

**Herää Suomi tuulivoimaan! Tapaustutkimus tuulivoiman poliittisten,  
sosiaalisten ja hallinnollis-institutionaalisten esteiden ilmenemisestä  
Muukon tuulivoimahankkeessa Lappeenrannassa**

Itä-Suomen yliopisto

Yhteiskuntatieteiden ja  
kauppatieteiden  
tiedekunta

Historia- ja maantieteiden  
laitos

Ympäristöpolitiikan ja -  
oikeuden pro gradu -  
tutkielma

Maaliskuu 2014

Essi Römpötti 176316

## Tiivistelmä

Tässä tapaustutkimuksessa tarkastellaan tuulivoimarakentamisessa ilmeneviä poliittisia, sosiaalisia ja hallinnollis-institutionaalisia tekijöitä Lappeenrannan Muukonkankaalle rakennetun tuulivoimapuiston suunnittelu- ja rakentamisprosessin kautta. Näitä tekijöitä kuvataan lähinnä tuulivoimahankkeiden toteuttamista hidastavina tai estävinä seikkoina. Tutkimuksessa tarkastellaan myös sitä, mikä merkitys tuulivoimatoimijoiden vuorovaikutuksella ja verkottumisella on tuulivoiman käytön edistämiseen. Vuorovaikutusta kuvataan ensisijaisesti tuulivoimahankekehittäjien näkökulmasta sosioteknisen järjestelmän lähtökohdista.

Tutkielman teoreettisena viitekehyksenä toimii sosiotekninen järjestelmä, jonka mukaan teknologisilla järjestelmillä on sosiaalinen luonne. Sosioteknisellä järjestelmällä tarkoitetaan teknologian ja ihmisten välisen vuorovaikutuksen muodostamaa verkostoa, jonka tehtävänä on uuden teknologian kehittäminen, käyttöönotto sekä vuorovaikutus yhteiskunnallisten toimijoiden kanssa teknologian levittämiseksi. Tutkielmassa nousee siten esille järjestelmäajattelu, ja sen avulla on tarkoitus osoittaa, että tuulivoima sosioteknisenä järjestelmänä tarvitsee vuorovaikutusverkostoa ympärilleen, jotta tuulivoiman on mahdollista saavuttaa nykyistä vahvempi asema suomalaisessa energiantuotannossa.

Tuulivoimarakentaminen kohtaa toistaiseksi vielä paljon esteitä Suomessa. Näistä keskeisimmät ovat julkishallinnon byrokratia ja tuulivoiman viranomaisprosessien hitaus, Puolustusvoimien tutkakysymys, lentoesterajoitukset, tuulivoimaloiden melukysymys sekä erinäiset ympäristön- ja luonnonsuojeluun liittyvät kysymykset. Itä-Suomen alueella erityisesti Puolustusvoimien kielteiset tuulivoimalausunnot tuulivoimahankkeiden toteutumista estävänä tekijänä korostuu.

Osa tuulivoimarakentamisen esteistä on välttämättömiä eikä niitä voida poistaa. On kuitenkin lohdullista, että usein on löydettävissä vaihtoehtoisia ratkaisuja esteistä aiheutuvien haittojen minimoimiseksi ja että uudenlaisia toimintamalleja on kehitteillä. Laajemmin tarkasteltuna on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota myös tuulivoiman paikalliseen hyväksyttävyyteen, tuulivoimatutkimuksen edistämiseen sekä nykyisen energia-, ilmasto- ja ympäristöpolitiikan linjauksiin, sillä niillä on merkitystä tuulivoimahankkeiden kohtaamien esteiden vähentämisessä.

Asiasanat: tuulivoima, sosiotekninen järjestelmä, ilmasto- ja energiapolitiikka, vuorovaikutus

## Sisältö

1 Johdanto .....	1
1.1 Tutkimuksen tausta .....	1
1.2 Tutkimustehtävä, tutkimuskysymykset ja tutkimusongelmat .....	2
1.3 Tutkimusaineisto ja tutkimusmenetelmät .....	5
2 Tutkimusta taustoittavat teoriat ja lähtökohdat .....	8
2.1 Uusiutuva energia nykyisen ilmasto- ja energiapolitiikan peruspilarina .....	8
2.1.1 Suomen ilmasto- ja energiapolitiikassa tavoitteena vähähiilinen yhteiskunta .....	12
2.1.2 Energiamurroksen kautta kohti uusiutuvan energian yhteiskuntaa? .....	14
2.2 Sosiotekninen järjestelmä .....	18
2.2.1 Sosioteknisen järjestelmän ominaispiirteet .....	20
2.2.2 Tuulivoiman sosiotekninen järjestelmä.....	22
2.3 Tuulivoima, innovaatiot ja sosiotekninen järjestelmä.....	25
2.3.1 Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät .....	26
2.3.2 Vuorovaikutus järjestelmääjattelun ja innovaatiotoiminnan ytimenä .....	28
2.3.3 Tuulivoima – innovaatio vai innovaatiojärjestelmä? .....	32
3 Tuulivoima tuli Etelä-Karjalaan: Muukon tuulivoimahanke Lappeenrannassa.....	35
3.1 Muukon tuulivoimahankkeen toimijat ja hankkeen aikataulu .....	35
3.2 Muukon tuulivoimahankkeen osakkaat, yhteistyökumppanit ja vuorovaikutusverkot .....	37
3.3 Muukon tuulivoimapuisto esimerkkinä vihreästä liiketoiminnasta Lappeenrannassa .....	39
3.4 Tuulivoima täydentää Etelä-Karjalan maakunnan ilmasto- ja energiavisiota.....	43
4 Tuulivoimarakentamisen lähtökohdat.....	46
4.1 Yleiset edellytykset.....	46
4.2 Kaavoitus .....	48
4.3 Rakentamiseen liittyvät luvat.....	51
4.4 Tuulisuus ja korkeusolosuhteet.....	54
4.5 Ympäristön- ja luonnonsuojelu .....	55
4.6 Linnustovaikutukset .....	58
4.7 Ilmailu, viestiliikenne ja Puolustusvoimien tutkat .....	60
4.8 Rakennettu ympäristö, kulttuuriympäristö ja maisema.....	63
4.9 Melu .....	65
5 Tuulivoima vastatuulella: tuulivoimarakentaminen kohtaa haasteita .....	69
5.1 Maakuntakaavan merkitys kasvamassa tuulivoimarakentamisessa? .....	69
5.2 Tuulisuus ja korkeusolosuhteet.....	75

5.3 Ympäristö- ja luonnonsuojelu sekä linnustovaikutukset.....	77
5.4 Ulottuvatko lentoesterajoitukset liian laajalle? .....	80
5.5 Puolustusvoimien tutkakysymys .....	82
5.6 Tuulivoimaa rakennettuun ympäristöön vai rakentamattomaan ympäristöön? .....	87
5.7 Erilaiset meluohjeavot aiheuttavat hämmennystä.....	90
5.8 Paikallinen hyväksyttävyys.....	93
6 Pohdintaa tuulivoiman käytön edistämisestä .....	97
6.1. Tuulivoimateknologia ei ole vallitsevaa teknologiaa.....	97
6.2 Poliitiikan ja teknologian välinen suhde on monimutkainen .....	99
6.3 Intressit vertailuun vai intressivertailu? .....	102
7 Johtopäätökset.....	105
7.1 Tuulivoimarakentamisen esteisiin on löydettävä ratkaisut .....	105
7.2 Turha byrokratia pois viranomaisprosesseista .....	106
7.3 Tuulivoiman tutkimus- ja kehitystyötä on tuettava enemmän .....	109
7.4 Kahvikerhoista ideafoorumeihin – verkostoitumisen hyödyt esille.....	113
7.5 Asenne ratkaisee – avoin tiedonkulku ja osallistumismahdollisuudet on taattava.....	117
8 Lopuksi .....	120
Jälkisanat.....	123
Lähdeluettelo.....	124
Liitteet.....	135

## Lyhenteet

AVI	aluehallintovirasto
EKIS	Etelä-Karjalan kaupunkien ilmastomuutoksen ehkäisy ja siihen sopeutuminen -ohjelma
ELY	elinkeino-, liikenne- ja ympäristö (-keskus)
EUMETNET	Euroopan meteorologisten laitosten yhteisjärjestö
EWEA	European Wind Energy Association, Euroopan tuulivoimayhdistys
IEA	International Energy Agency, kansainvälinen energiajärjestö
INKA	Innovatiiviset kaupungit -ohjelma
kV	kilovoltti
LIDAR	Light Detection and Ranging (-lasertutka)
LSL	luonnonsuojelulaki
LUT	Lappeenranta University of Technology, Lappeenrannan teknillisen yliopiston englanninkielinen lyhenne
MRL	maankäyttö- ja rakennuslaki
MW	megawatti
NaapL	laki eräistä naapuruussuhteista (naapuruussuhdelaki)
Tekes	teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus
Trafi	liikenteen turvallisuusvirasto
TWh	terawattitunti
VNp	valtioneuvoston päätös
VTT	valtion teknillinen tutkimuskeskus
WWF	World Wildlife Fund, Maailman luonnonsäätiö
YSL	ympäristönsuojelulaki
YVA	ympäristövaikutusten arviointi
YVAA	valtioneuvoston asetus ympäristövaikutusten arviointimenettelystä
YVAL	laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tausta

Suomessa tuulivoima on poliittisen keskustelun, erityisesti energiapoliittisen ja ympäristöpoliittisen, keskustelun keskiössä nyt vahvemmin kuin koskaan aiemmin. Tämä johtunee siitä, että Euroopan unionin tavoitteiden mukaisesti uusiutuvan energian osuutta on nostettava 20 prosenttiin energian loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Suomi on sitoutunut EU:n tavoitteita tiukempaan linjaan asettamalla tavoitteeksi sen, että vuonna 2020 uusiutuvan energian osuus on 38 prosenttia energian loppukulutuksesta. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi tuulivoimarakentaminen onkin viime aikoina saanut tuulta siipiensä alle maassamme aina poliittiselta tasolta lähtien. Rannikoiden ja tunturialueiden lisäksi tuulivoimarakentaminen keskittyy nyt yhä enemmän sisämaahan. Lisäksi vuonna 2011 käyttöön otettu uusiutuvien energiamuotojen tuotantotuki eli syöttötariffi on lisännyt tuulivoimahankkeiden määrää maassamme rajusti. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e, 11 - 12.)

Tutkin pro gradu -työssäni tuulivoimarakentamisen yhteydessä ilmeneviä poliittisia, sosiaalisia ja hallinnollis-institutionaalisia tekijöitä, jotka vaikuttavat tuulivoimarakentamiseen Suomessa. Tavoitteenani on selvittää, millaiset sosiaaliset, poliittiset ja hallinnollis-institutionaaliset seikat mahdollistavat ja mitkä taas vaikeuttavat yksittäisten tuulivoimahankkeiden toteuttamista Suomessa. Näitä seikkoja tarkastelen tuulivoimaloiden suunnittelu- ja rakentamisprosessissa ilmenevien ongelma- ja ristiriitatilanteiden kautta tuulivoimahankekehittäjän näkökulmasta. Kartoittamalla ja jaottelemalla tuulivoimarakentamiseen vaikuttavat tekijät edellä mainittuihin kategorioihin pyrin selvittämään, mitkä tekijät ilmenevät erityisesti tutkimustapaukseni valitsemassani tuulivoimahankkeessa Lappeenrannan Muukonkankaalla.

Tämän lisäksi olen ottanut tutkimustehtäväkseni selvittää, mikä merkitys tuulivoima-alan toimijoiden vuorovaikutusverkostoilla on tuulivoiman käytön edistämisessä maassamme. Suomessa ei koeta olevan tuulivoimaklusteria eli tuulivoima-alan toimijoiden yhteenliittymää, mutta sellaiselle olisi tarvetta. Tutkin mahdollisuuksia tuulivoimaverkoston syntyymiseen toisaalta tuulivoimatoimijoiden vuorovaikutuksen kautta ja toisaalta taas innovaatiotoiminnan kautta. Innovaatiot harvoin syntyvät yksistään, vaan usein niiden taustalla on vuoropuhelua muiden toimijoiden kanssa, joten verkostoitumisella on tärkeä

asema innovaatioiden synnyssä. Innovaatiot taas voivat kehittää ja viedä tuulivoima-alaa eteenpäin Suomessa, joten niillä on merkitystä myös tuulivoiman käyttöönoton lisäämisen kannalta.

Lähtökohtana tutkimukselleni toimii TuuliSaimaa Oy - nimisen yrityksen vetämä, mutta kyseisen yhtiön osittaisomistuksessa olevan TuuliMuukko Ky:n hallinnoima tuulivoimahanke Lappeenrannan Muukonkankaalla. Tässä hankkeessa rakennettiin seitsemän kolmen megawatin (MW) tuulivoimalan muodostama tuulivoimapuisto, joka otettiin käyttöön kesällä 2013. Tutkimukseni rajautuu alueellisesti Etelä-Karjalassa Lappeenrannan kaupunkiin. Vaikka TuuliSaimaa Oy:llä on myös muita tuulivoimahankkeita vireillä Etelä-Karjalassa, niin tutkimuskohteenani on ainoastaan Muukonkankaan tuulivoimahanke. Muukonkankaan tuulivoimapuisto, josta tässä tutkimuksessa jatkossa puhutaan Muukon tuulivoimapuistona, on nimittäin yrityksen tähän mennessä pisimmälle edennyt tuulivoimahanke.

Tutkimuksessani tuulivoimaa koskeva tarkasteluni keskittyy teolliseen tuulivoimaan, eli sellaiseen tuulivoimaan, jolla voidaan käsittää olevan kaupallisia mahdollisuuksia ja jota voidaan pitää liiketoimintana. Tarkastelukohteenani oleva Muukon tuulivoimapuisto on lähtökohdiltaan teollinen tuulivoimahanke. Valitsin tutkimuskohteeksi Muukon tuulivoimahankkeen, sillä kyseinen hanke on ensimmäinen Lappeenrannan kaupungin alueella sijaitseva tuulivoimapuisto. Itse asiassa Muukon tuulivoimahanke oli vireille tultuaan ensimmäinen laatuaan koko Etelä-Karjalassa. Tuulivoima on tullut Etelä-Karjalaan pitkälti TuuliSaimaa Oy:n kautta, sillä ennestään samalla skaalalla toimivia yrityksiä ei ole Etelä-Karjalassa ollut. Siten tutkimuskohteeni valintaan vaikutti tuulivoimahankkeen tietynlainen ”uniikki” asema maakunnassa.

## **1.2 Tutkimustehtävä, tutkimuskysymykset ja tutkimusongelmat**

Pro gradu -tutkielmani käsittelee tuulivoimaa sosioteknisenä järjestelmänä. Tarkasteluni siitä, että tuulivoima voidaan käsittää sosioteknisenä järjestelmänä, perustuu järjestelmäajatteluun, josta hyödynnän erityisesti näkemystä siitä, että kaikista järjestelmistä on löydettävissä kolme elementtiä; kaikki järjestelmät rakentuvat toimijoista, instituutioista ja vuorovaikutusverkostoista. Näistä elementeistä tutkimuksessani hyödynnän toimijoita ja verkostoja, sillä ne usein linkittyvät toisiinsa. Toimijoita ja toimijoiden välisten vuorovaikutusverkostojen luomisen merkitystä korostamalla minun on tarkoitus todentaa näkemystäni siitä, että tuulivoiman käytön edistämisessä tuulivoima-alan osajien vuorovaikutusverkostolla on merkittävä rooli.

Tuulivoiman käsittäminen sosiotekniseksi järjestelmäksi on yksi keino ymmärtää sitä, miten nykyinen energiantuotanto on rakennemuutoksen vaiheilla. Nykyinen ilmasto-, energia- ja ympäristöpolitiikka vaatii muutosta energiantuotantomalleihin, toisin sanoen siirtymistä vähäpäästöisiin tai kokonaan päästöttömiin energiantuotantomuotoihin. Tarkoitukseni on tässä tutkimuksessa tuoda esille tuulivoiman sosiotekninen luonne rakennemuutoksen mahdollistajana. Tuulivoima yksistään ei välttämättä muuta nykyistä energiajärjestelmää tai energiantuotantoa päästöttömäksi, mutta yhdessä muiden uusiutuvien energiamuotojen kanssa fossiilisia polttoaineita on mahdollista korvata ympäristöystävällisemmillä energiantuotantomuodoilla. Energiantuotannon ja koko energiajärjestelmän rakennemuutos edellyttää teknisiä ratkaisuja, jolloin innovaatioilla on tärkeä asema muutoksen toteuttajina. Sen vuoksi sosioteknisen järjestelmän rinnalla tuon esille myös tuulivoiman innovaationa ja innovaatiojärjestelmänä, mikä voi osaltaan edesauttaa tuulivoiman aseman parantumista esimerkiksi politiikan keskiössä.

Lähtökohdaksi tutkimuksessani on otettu se, että teknologia toimii poliittisten tavoitteiden toteuttamisen työkaluna. Perinteisesti teknologialla ja politiikalla ei nähdä olevan keskinäistä suhdetta, sillä teknologialla ei ajatella olevan yhteiskunnallista luonnetta (ks. Peltola 2007). Asetelma teknologiasta politiikan toteuttajana ei ole kaikista tavanomaisin ympäristöpolitiikassa, muttei myöskään täysin uusi. Esimerkiksi ekologisen modernisaation teoria (ks. esim. Hajer 1995) voidaan nähdä poliittisena strategiana, jossa yhteiskunnassa syntyneiden ympäristöongelmien ratkaisuksi nähdään yhteiskunnan modernisointi teknologian ja innovaatioiden avulla. Tässä tutkimuksessa tavoitteenani on korostaa teknologian yhteiskunnallista tai sosiaalista luonnetta määrittelemällä tuulivoima sosiotekniseksi järjestelmäksi, joka muodostuu teknologian lisäksi teknologiaa käyttävistä ihmisistä. Teknologiaa ei kuitenkaan käsitetä tutkimuksessani politiikan päämääränä, vaan tarkoitukseni on osoittaa, että teknologia voi toimia apuvälineenä energia-, -ilmasto- ja ympäristöpolitiikan uusiutuvaa energiaa koskevien päämäärien saavuttamiseksi.

Jotta tuulivoiman on mahdollista toimia energiajärjestelmän rakennemuutoksen toteuttajana, tuulivoiman käytön edistämistä maassamme on parannettava, mikä taas tarkoittaa sitä, että tuulivoimarakentamiseen liittyviä ongelmia on karsittava. Tutkimusaineistoni perusteella olen jaotellut tuulivoimarakentamiseen vaikuttavat tekijät kolmeen eri kategoriaan: ne voivat olla luonteeltaan sosiaalisia, poliittisia tai hallinnollis-institutionaalisia. Tekijöiden luokittelu edellä mainittuihin kategorioihin perustuu omassa tutkimusaineistossani esille tulleisiin seikkoihin. Siten luokitteluni ei perustu virallisissa dokumenteissa, kuten valtion tasolla



julkaistuissa raporteissa tai strategioissa käytettyihin luokitteluihin, vaan tekemäni luokittelu on puhtaasti itse keksimäni.

Laatimassani luokittelussa poliittisilla tekijöillä tarkoitetaan valtiovallan tasolla ilmeneviä poliittisia linjauksia tuulivoimarakentamisen suhteen. Nykyinen energia-, ilmasto- ja ympäristöpolitiikka luo suuntaviivat, joiden rajoissa tuulivoiman käyttöönottoa toteutetaan ja lisätään. Kyse on nimenomaan suuntaviivoista, ei tarkasti noudatettavista säännöistä. Kansallisen, saatikka kansainvälisen tason energia-, ilmasto- tai ympäristöpolitiikan tehtävänä ei ole määrittää tuulivoimaloiden yksityiskohtaista rakentamista, vaan kyse on tavoitteiden asettamisesta ja saavuttamisesta. Kansallisella politiikalla on kuitenkin tärkeä asema tuulivoimarakentamisessa, sillä politiikan linjaukset päättävät esimerkiksi siitä, nähdäänkö tuulivoima tukemisen arvoisena liiketoimintana Suomessa.

Laatimani luokittelun hallinnollis-institutionaalisilla tekijöillä viitataan poliittisia tekijöitä yksityiskohtaisempaan tuulivoimarakentamisen suunnitteluun ja sääntelyyn. Hallinnollis-institutionaalisilla tekijöillä tarkoitan nimenomaan lainsäädäntöä, normeja, ohjeita ja käytäntöjä, joiden avulla tuulivoimarakentamista toteutetaan käytännössä. Lainsäädäntö luo normit tuulivoimarakentamiselle, joita jokaisen tuulivoimahankekehittäjän on noudatettava. Ohjeilla ja käytännöillä viitataan taasen esimerkiksi viranomaisten antamiin ohjeisiin tai heidän omiin toimintatapoihinsa tuulivoimarakentamiseen liittyvän lainsäädännön soveltamisessa. Käsitteellä instituutio voidaan viitata yhteiskunnallisiin laitoksiin, mutta tässä tutkimuksessa tarkastelukohtana on viranomaisten tai muiden tuulivoimarakentamiseen vaikuttavien tahojen *toiminta*, ei viranomainen tai muu laitos itsessään.

Sosiaalisilla tekijöillä tässä tutkimuksessa tarkoitetaan tuulivoimarakentamisen herättämiä mielipiteitä ja asenteita, olivatpa ne sitten positiivisia tai negatiivisia. Asenteiden ja mielipiteiden syntyyn vaikuttaa vahvasti kysymys tuulivoiman paikallisesta hyväksyttävyydestä. Tässä tutkimuksessa käsittelen Muikon tuulivoimahankkeen paikallista hyväksyttävyyttä vain pintapuolisesti, mutta on selvää, että muiden tuulivoimahankkeiden tavoin tämäkin hanke on herättänyt paikallisissa ihmisissä niin hyväksyntää kuin halveksuntaa. Tuulivoimarakentamiseen vaikuttavia sosiaalisia tekijöitä ei siten ole tarkoituksenmukaista jättää kokonaan huomiotta tutkimuksessani, sillä näillä tekijöillä on vaikutuksia kahteen muuhun käyttämäni kategoriaan.

### 1.3 Tutkimusaineisto ja tutkimusmenetelmät

Tutkimukseni on tapaustutkimus tuulivoiman poliittisten, sosiaalisten ja hallinnollis-institutionaalisten tekijöiden ilmenemisestä Muukon tuulivoimahankkeessa. Tapaustutkimukseksi määritellään sellainen tutkimusstrategiaa, jossa tuotetaan seikkaperäinen esitys tutkittavasta kohteesta. Tapaustutkimuksessa tutkimuskohteena voi olla joko yksilö, yhteisö, organisaatio, kaupunki, valtio tai tapahtumankulku (Laine, Bamberg & Jokinen 2007, 9 - 10). Tapaustutkimusotetta hyödyntäen tavoitteenani on kuvata, millä lailla poliittiset, sosiaaliset ja hallinnollis-institutionaaliset tekijät ovat ilmenneet Muukon tuulivoimahankkeen toteuttamis- ja rakentamisprosessin aikana sekä millä tavalla tekijät ovat vaikuttaneet tuulivoimahankkeen toteuttamiseen. Kolmeen kategoriaan jaotteleman tekijät ovat voineet joko edistää tai vaikeuttaa hankkeen toteuttamista, tai sitten niillä ei ole ollut mitään vaikutusta hankkeen etenemiseen.

Tutkimuskohteenani on siis Muukon tuulivoimahanke prosessina, mutta tarkastelukohteinani ovat hankkeeseen kytköksissä olevat toimijat ja näiden toimijoiden väliset vuorovaikutusverkostot. Lisäksi pyrin tuomaan esille, minkälaisia ristiriitatilanteita luokittelemani tekijät voivat aiheuttaa tuulivoimahankkeiden ympärille. Ristiriitatilanteilla tarkoitan tässä yhteydessä sitä, missä määrin poliittisten, sosiaalisten ja hallinnollis-institutionaalisten tekijöiden asettamat tavoitteet tai suuntaviivat tuulivoimarakentamiselle ovat keskenään ristiriitaisia.

Tapaustutkimukselle tyypilliseen tapaan tutkimuksessani olen kerännyt eri tavoin tutkimusaineistoa. Tapaustutkimusotetta käytettäessä haastatteluaineiston kerääminen on hyvin yleistä. Siten tutkimukseni tärkeimpänä aineistona toimivat tekemäni teemahaastattelut. Teemahaastattelu on laadullisen tutkimuksen menetelmä, jossa ei käytetä tarkasti ennalta määriteltyjä kysymyksiä haastattelutilanteessa, vaan kysymysten esitysjärjestys ja tarkka muoto puuttuvat (Eskola & Vastamäki 2010, 28 - 29; Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 1997, 208). Näin ollen haastattelutilanteessa minulla on ollut ennalta suunniteltu lista teemoista ja haastattelukysymyksistä, mutta kysymysten esitysjärjestyksessä ja -muodossa on ollut vaihtelua. Lisäksi valitsemani haastatteluteemat vaihtelivat haastateltavien mukaan, joten osa haastateltavista keskusteli kanssani vain tietyistä teemoista. Haastattelukysymykset ja -teemat eivät siten olleet kaikille samat. Haastattelut pyrin toteuttamaan keskustelumaisesti, sillä tavoitteenani on ollut saada haastateltavat keskustelemaan valitsemistani teemoista omin sanoin.

Tekemäni haastattelut on toteutettu puolistrukturoituina teemahaastatteluina helmikuun ja kesäkuun 2013 välisenä aikana. Olen haastattelut tutkimustani varten valitsemani tapauksen kannalta olennaisimpia toimijoita, toisin sanoen TuuliSaimaa Oy:n ja TuuliMuukko Ky:n henkilökuntaa sekä sellaisia tahoja, joilla on yhteyksiä kyseisiin yrityksiin tai Muukon tuulivoimahankkeeseen. Valitsemaani tapaukseen olennaisesti liittyvien tahojen lisäksi olen haastatellut myös ns. asiantuntijatahoja. Nämä asiantuntijat eivät ole olleet kytköksissä tutkimuskohteeseen, vaan olen käyttänyt heidän antamaansa informaatiota taustoitukseksi tuulivoiman kohtaamista esteistä, tuulivoimatutkimuksesta sekä tuulivoima-alasta Suomessa. Tällaisia haastateltavia ovat olleet edustaja Suomen Tuulivoimayhdistys ry:stä sekä VTT:ltä.

Ensimmäiset haastateltavani olivat TuuliSaimaa Oy:n sekä TuuliMuukko Ky:n toimitusjohtajat. TuuliMuukko Ky on TuuliSaimaa Oy:n osittaisomistuksessa, mutta Muukon tuulivoimapuiston hallinnointia varten perustetulla yhtiöllä on oma toimitusjohtaja. Näitä tahoja haastattelin saadakseni tietoja Muukon tuulivoimahankkeesta sekä TuuliSaimaa Oy:n muista tuulivoimahankkeista. Lisäksi näissä haastatteluissa kartoitin tuulivoimahankekehittäjien kohtaamia ongelmia tuulivoimahankkeita suunniteltaessa ja toteutettaessa sekä heidän arvojaan ja intressejään tuulivoimaliiketoimintaa koskien. Yhtenä haastatteluteemana näiden haastateltavien kohdalla oli myös tuulivoiman vuorovaikutusverkostojen olemassaolon tarve ja niiden luominen.

Tuulivoiman tutkimus- ja kehitystoimintaan liittyen olen haastatellut kahta tutkijaa Etelä-Karjala-instituutista sekä tuulivoimateknologian professoria Lappeenrannan teknilliseltä yliopistolta. Näiden haastattelujen tavoitteena oli saada kuva siitä, minkälaista tuulivoimatutkimusta on vireillä Lappeenrannassa. Haastateltavat ovat toki alansa asiantuntijoita, mutta nämä haastateltavat toimivat tutkimuksessani ensisijaisesti informanteina. Lisäksi tuulivoimateknologian professorin haastattelu toimi TuuliSaimaa Oy:hyn läheisesti liittyvän tahon haastatteluna, sillä kyseinen professori on TuuliSaimaa Oy:n hallituksen jäsen.

Tämän lisäksi haastattelin myös Lappeenrannan kaupungin kehitysjohtajaa sekä Etelä-Karjalan maakuntaliiton tutkimuspäällikköä saadakseni käsityksen näiden tahojen asenteista ja mielipiteistä Muukon tuulivoimahanketta kohtaan sekä ylipäänsä tuulivoimarakentamisesta maakunnassa. Varsinaisina asiantuntijahaastatteluina toimivat Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n toiminnanjohtajan sekä VTT:n tuulivoimatutkijan haastattelut. Suomen Tuulivoimayhdistyksen toiminnanjohtajan ajattelen olevan asiantuntija tuulivoiman

kohtaamien poliittisten, sosiaalisten sekä hallinnollis-institutionaalisten tekijöiden määrittelyssä, VTT:n tuulivoimatutkija taas toimii tuulivoimatutkimuksen asiantuntijana Suomessa.

Kaikki tekemäni haastattelut on purettu auki kirjalliseen muotoon eli litteroitu. Tämän jälkeen olen analysoinut haastatteluaineistoa käyttämällä analyysimenetelmänäni teemoittelua. Eskolan ja Suorannan (2000, 174) mukaan teemoittelun tarkoituksena on nostaa tutkimusaineistosta esille tutkimusongelmia valaisevia teemoja, jolloin voidaan vertailla tiettyjen teemojen esiintymistä ja ilmenemistä aineistossa. Teemoittelun avulla olen poiminut haastatteluaineistostani tutkimusongelmani kannalta keskeisimmät aiheet, joista olen tehnyt johtopäätöksiä käyttämäni teorian avulla. Teemoittelun käyttö analyysimenetelmänä on tässä tutkimuksessa perusteltua, koska tutkimuskysymykseni rakentuvat teorian varaan.

Teemoittelua hyödyntäen olen koodannut litteroidut haastattelut, ja jäsennellyt eri teemoja koskevat tekstipalat omien otsakkeiden alle erilliseen tiedostoon. Jo haastatteluaineistoa kerätessäni olen luonut erilaisia tutkimusteemoja, joiden luomisessa olen käyttänyt apuna tutkielmani teoriataustaa ja jotka olivat siten helposti löydettävissä tutkimusaineistostani. Hyödyntämäni teemoittelu on siten ollut pääosin deduktiivista eli sellaista, jossa tutkimuksen teemat ovat ennalta valmiina, useimmat jo ennen haastatteluaineiston keräämistä (Boyatzis 1998, 29, 37). Tutkimusteemoja läpikäydessäni tavoitteenani on ollut vertailla eri teemojen ilmenemistä haastatteluaineistossani sekä esittää tulkintaa siitä, miksi tietyt teemat ilmenevät eri haastateltavilla. Kaikki luomani tutkimusteemat eivät ole päätyneet tutkielmaani, vaan niitä on karsittu ja toisinaan yhdistelty.

Tutkimusaineistossani on kuitenkin noussut esille myös sellaisia teemoja, joita en ollut suunnitellut käsitteleväni tutkielmassani. Yksi tällainen teema on muun muassa tuulivoimahankkeiden paikallinen hyväksyttävyys, joka on noussut esille tuulivoiman sosiaalisten esteiden lisäksi myös hallinnollis-institutionaalisten esteiden yhteydessä. Paikallisen hyväksyttävyyden yhteys sosiaalisiin esteisiin oli odotettavissa oleva löydös, mutta paikallisen hyväksyttävyyden vaikutus esimerkiksi viranomaisten toimintaan on enemmän omaa tulkintaani kuin suoraan tutkimusaineistosta luettavissa oleva seikka. Siten tutkimusteemoistani osa on ollut ”piileviä” (ks. Boyatzis 1998, 13 - 14), jotka ovat nousseet esille vasta käydessäni tarkemmin läpi tutkimusaineistoani. Suoraan aineistosta nähtävien teemojen lisäksi olen siis hyödyntänyt tutkimuksessani myös piileviä teemoja, jotka ovat luonteeltaan enemmän tulkinnallisia.

Haastattelujen lisäksi käytän tutkimuksessani kirjallista aineistoa. Tutkimustapauksen määrittelyssä ja kuvailussa apunani ovat olleet eteläkarjalaisista sanomalehdistä (Etelä-Saimaa, Lappeenrannan Uutiset ja Vartti Etelä-Karjala) kerätyt sanomalehtiartikkelit, jotka liittyvät joko tutkimaani tapaukseen tai yleisemmin tuulivoimaan Etelä-Karjalassa. Näiden lehtiartikkelien tehtävänä on ollut antaa minulle jonkinlainen esiselvitys tutkimastani tapauksesta sekä luoda yleiskuvaa tuulivoima-asioista Etelä-Karjalassa. Lehtiartikkelit ovat myös täydentäneet keräämääni haastatteluaineistoa. Lehtiartikkelien lisäksi olen käyttänyt tutkimuksessani erilaisia virallisten tahojen julkaisemia raportteja, strategioita ja dokumentteja. Lähinnä Internetistä kerättyjä valtion tasolla tai Etelä-Karjalan maakunnan tasolla valmisteltuja dokumentteja sekä strategioita olen hyödyntänyt rakentaakseni kuvaa tuulivoimaa koskevista tavoitteista ja niiden toteutumisesta sekä Etelä-Karjalassa että koko Suomen tasolla.

## **2 Tutkimusta taustoittavat teoriat ja lähtökohdat**

### **2.1 Uusiutuva energia nykyisen ilmasto- ja energiapolitiikan peruspilarina**

Uusiutuvien energiamuotojen käytön lisääminen Suomessa perustuu kansainvälisten ilmast sopimusten tavoitteisiin vähentää energiantuotannon ilmastolle haitallisia päästöjä. Kansainvälisten ilmast sopimusten, kuten YK:n ilmast sopimuksen ja Kioton pöytäkirjan, lisäksi Suomen ilmasto- ja energiapolitiikalle luo puitteet EU:n toteuttama sääntely. Liittyttyään Euroopan unioniin vuonna 1995 Suomi on nimittäin tietyillä aloilla antanut EU:lle päätöksentekovaltaansa. Tällä tarkoitetaan sitä, että EU:lla on joko yksinomainen, jäsenvaltioiden kanssa jaettu tai jäsenvaltioiden toimintaa täydentävä toimivalta tiettyihin aloihin liittyvässä päätöksenteossa. Ympäristö- ja ilmastoasioiden saralla EU:lla on jaettu toimivalta Suomen valtion kanssa, jolloin sekä Suomi että EU voivat säätää ympäristöön liittyviä lakeja ja antaa oikeudellisesti sitovia velvoitteita. Nykyisin ympäristöön liittyvää sääntelyä tulee Suomen kansalliseen lainsäädäntöön EU:n tasolta joko asetuksina, direktiiveinä tai päätöksinä. (Ulkoasianministeriön Eurooppatiedotus 2014.)

Suomen ilmasto- ja energiapoliittiset linjaukset määrittävät siten pitkälti EU:n asettamien tavoitteiden mukaan. Euroopan unioni on ilmasto- ja energiapakettina tunnetuksi tullessa lainsäädäntötavoitteessaan asettanut vuodelle 2020 kolme merkittävää ilmasto- ja energiataavoitetta (ks. taulukko 1), joita EU:n jäsenvaltioiden on noudatettava omassa kansallisessa ilmasto- ja energiapolitiikassaan. Vuoteen 2020 asetettujen tavoitteiden mukaan

ensinnäkin kasvihuonekaasupäästöjä on vähennettävä 20 prosenttia vuoden 1990 tasosta, toiseksi uusiutuvien energialähteiden osuuden on oltava 20 prosenttia energian loppukulutuksesta, ja kolmanneksi energiatehokkuutta on parannettava 20 prosentilla. Näistä vuoteen 2020 mennessä toteutettavista tavoitteista puhutaan toisinaan ”20 - 20 - 20 - tavoitteina”. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e, 11 - 12.)

Tavoitteet vuodelle 2020	EU	Suomi
<b>Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen <sup>1)</sup></b>	-20 %	EU-tason tavoite
Päästökauppasektorin päästöt <sup>2)</sup>	-21 %	EU-tason tavoite
Päästökaupan ulkopuolisen sektorin päästöt <sup>2)</sup>	-10 %	-16 %
<b>Uusiutuvien energialähteiden osuus energian loppukulutuksesta</b>	20 %	38 %
Biopolttoaineiden osuus tieliikenteen polttoaineista	10 %	20 %
<b>Energiatehokkuuden parantaminen <sup>3)</sup></b>	+20 %	EU-tason tavoite

1) vertailuvuosi 1990

2) vertailuvuosi 2005

3) verrattuna vuonna 2007 arvioituun kehitykseen

Taulukko 1. EU:n energia- ja ilmastotavoitteet vuodelle 2020. Lähde: Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e.

Suomi on velvoitettu noudattamaan EU:n asettamia energia- ja ilmastotavoitteita, sillä päästöjen vähennystä ja uusiutuvan energian käytön lisäämistä koskevat tavoitteet ovat sitovia. Kullakin jäsenmaalla on kuitenkin mahdollisuus omaksua kansallisessa ilmasto- ja energiapolitiikassaan EU:n asettamia tavoitteita tiukempia ilmasto- ja energiatavoitteita. Näin ollen Suomi on esimerkiksi sitoutunut nostamaan uusiutuvien energialähteiden osuutta energian loppukulutuksesta EU:n asettaman 20 prosentin sijaan 38 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi EU on asettanut velvoitteen, että tieliikenteen polttoaineista 10 prosenttia on oltava biopolttoaineita vuoteen 2020 mennessä; Suomi taas on kansallisessa ilmasto- ja energiapolitiikassaan päättänyt korkeammasta, 20 prosentin tavoitteesta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e, 12.)

Suomalaisessa energiapolitiikassa keskeisellä sijalla ovat energian saatavuuden turvaaminen, energian kilpailukykyinen hinta sekä EU:ssa yhteisesti asetettujen energia- ja ilmastotavoitteiden turvaaminen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a). Kenties tämän vuoksi suomalainen energiapolitiikka on arvioitu valtaosin myönteiseksi ja johdonmukaiseksi maailmalla. Muun muassa kansainvälinen energiajärjestö IEA (International Energy Agency 2013) on kiitellyt suomalaista energiapolitiikkaa tavoitteestaan vähentää riippuvuuttaan fossiilisista polttoaineista sekä siitä, että Suomi on sitoutunut lisäämään uusiutuvien energialähteiden käyttöä, erityisesti biomassan hyödyntämistä, energiantuotannossa.

Toisaalta Suomi on yksi harvoista IEA - maista, jotka lisäävät ydinenergian tuotantoa (International Energy Agency 2013). Vaikuttaakin siltä, että tulevaisuuden energiajärjestelmää rakennetaan uusiutuvien energiamuotojen lisäksi ydinenergian varaan.

Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikan linjauksista koskien vuoden 2020 jälkeistä aikaa on noussut esille kysymys siitä, riittävätkö pelkästään päästövähennystavoitteet vähentämään ilmastomuutoksen haitallisia vaikutuksia vai tarvitaanko rinnalle muita tavoitteita. Kolmen erillisen EU-tason tavoitteen on nimittäin nähty estävän toimien optimoinnin, jolloin keskittyminen yhteen ainoaan tavoitteeseen eli päästövähennyksiin olisi kaikista kustannustehokkainta. Tammikuussa 2014 Euroopan komission vuodelle 2030 asettamat ilmasto- ja energiatavoitteet kielivät siitä, että EU:n tulee vastedes keskittyä vain päästövähennyksiin. Euroopan komission uuden linjauksen mukaan vuoteen 2030 mennessä kasvihuonekaasupäästöjä tulisi nimittäin vähentää 40 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Uusiutuvaa energiaa koskevista maakohtaisista tavoitteista Euroopan komissio sen sijaan luopuisi: koko EU:n alueella otettaisiin yhteiseksi tavoitteeksi se, että uusiutuvan energian osuus olisi 27 prosenttia energian loppukulutuksesta. Päästövähennyksiä ja uusiutuvaa energiaa koskevat tavoitteet on laadittu sitoviksi, mutta energiatehokkuudelle ei ole määritelty toistaiseksi mitään tavoitetta vuodelle 2030, vaan sitä tarkastellaan myöhemmin vuoden 2014 aikana. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e, 14; Euroopan komissio 2014.)

EU:n vuoteen 2030 ulottuvat ilmasto- ja energiatavoitteet ovat vastikään asetettuja, ja niille voidaan odottaa varsin pitkää käsittelyä EU:n jäsenmaissa ja Euroopan parlamentissa ennen kuin ne voivat astua voimaan. Uudet, varsinkin päästövähennysten osalta kunnianhimoisemmat tavoitteet ovat tarpeen, sillä EU:n pitkän tähtäimen tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e, 22). On ymmärrettävää, että päästöjen vähentäminen on asetettu etusijalle muihin EU:n ilmasto- ja energiatavoitteisiin nähden, sillä Euroopan unionin osuus maapallon kokonaispäästöistä on vähän yli 10 prosenttia. EU on nimittäin maailman suurin fossiilisten polttoaineiden, kuten öljyn ja kaasun, maahantuoja. Toisaalta vuodelle 2030 asetettujen linjausten taustalla on nähtävissä se, että ilmasto- ja energiatavoitteiden ei haluta asettavan esteitä energian sisämarkkinoille ja päästökaupalle. (Euroopan komissio 2011.)

Myös Suomen tasolla tulee pohdittavaksi se, tarvitaanko kansallisella tasolla muita toimenpiteitä kuin päästöjen vähennystä vai päästäänkö EU:n asettamilla

päästövähennystavoitteilla toivottuun lopputulokseen ilmastonmuutosten haitallisten vaikutusten vähentämiseksi. Vuodelle 2030 asetettua päästövähennystavoitetta pidetään kunnianhimoisena, mutta toisaalta myös välttämättömänä, koska vuonna 2050 tulisi päästöjä vähentää jo 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Lisäksi arvioidaan, että uusi päästövähennystavoite voi vahvistaa Suomen päästöttömän teknologian eli cleantech -teollisuuden edistämismahdollisuuksia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014.)

Suomessa EU:n komission linjausta siitä, että ilmasto- ja energiapolitiikassa on syytä keskittyä yhden sitovan tavoitteen toteuttamiseen, pidetään hyvänä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014). Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että Suomi keskittyy kansallisessa ilmasto- ja energiapolitiikassaan vain päästövähennyksiin, vaikka niillä toki onkin pääpaino. Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa on tuotu esille se, että päästöjen vähentämisen lisäksi toteutetaan myös muita toimenpiteitä ilmastonmuutoksen haitallisten vaikutusten torjumiseksi. Näistä tavoitteista keskeisimmät ovat energiatehokkuuden parantaminen sekä uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen ja uusiutuvien energiamuotojen osuuden kasvattaminen energian kulutuksessa. Toisaalta energia- ja ilmastostrategiassa on todettu, että esimerkiksi uusiutuvia energialähteitä koskevien tavoitteiden tulisi olla luonteeltaan ohjeellisia, jotta kansalliselle energiapolitiikalle ja kansallisten olosuhteiden mahdollisille muutoksille jäisi riittävästi liikkumavaraa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e, 14 - 15.)

Tässä tutkimuksessa lähtökohdaksi on otettu se, että Suomessa ilmastonmuutoksen haitallisten vaikutusten vähentämiseksi on päästövähennysten lisäksi otettava käyttöön muitakin toimenpiteitä. Tutkimukseni kohdistuu uusiutuvia energiamuotoja koskevaan tavoitteeseen, josta yksityiskohtaisemmassa tarkastelussa on tuulivoiman käytön edistäminen. Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa on nimittäin asetettu tavoitteeksi, että tuulivoimaloiden tuotantotavoite on noin 9 TWh vuoteen 2025 mennessä. Aiempi, vuodelle 2020 asetettu tavoite on 6 TWh, mikä tarkoittaa sitä, että tuulivoimaa tulisi rakentaa Suomeen 2500 MW:n edestä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e, 28.)

Näkökulmani tuulivoiman käytön edistämiseen on ilmasto- ja energiapoliittisten tavoitteiden saavuttamisen lisäksi se, että siirtyminen päästöttömiin energialähteisiin ja puhtaampiin teknologioihin sekä yleisesti ottaen vähähiiliseen yhteiskuntaan voi avata Suomelle uudenlaisia hyötyvaikutuksia, esimerkiksi elinkeinoelämässä uudenlaisia liiketoiminta- tai vientimahdollisuuksia. Jotta voin tarkastella tuulivoiman käytön edistämistä yhtenä



apuvälineenä energia- ja ilmastopoliittisten tavoitteiden saavuttamiseksi, lienee aluksi tarpeen tuoda esille se, miten kansallisen energia- ja ilmastostrategian uusiutuvan energian tavoite ilmenee Suomen nykyisessä ilmasto- ja energiapolitiikassa sekä nykyisessä energiajärjestelmässämme.

### **2.1.1 Suomen ilmasto- ja energiapolitiikassa tavoitteena vähähiilinen yhteiskunta**

Kansallisen energia- ja ilmastostrategian yhtenä perustavanlaatuisena lähtökohtana pidetään vähähiilisen yhteiskunnan muodostamista strategiassa esitettyjen tavoitteiden avulla. Myös nykyisessä Jyrki Kataisen hallitusohjelmassa pitkän aikavälin tavoitteeksi on asetettu hiilineutraali yhteiskunta. Hiilineutraalilla yhteiskunnalla tarkoitetaan yhteiskuntaa, joka tuottaa mahdollisimman vähän kasvihuonekaasuja, erityisesti hiilidioksidia, ympäristöön. Hiilineutraali yhteiskunta onkin eräänlainen taloudellisen kehityksen malli, joka tähtää siihen, että yhteiskunnan kannalta tärkeitä toimintoja ja palveluja tuotetaan mahdollisimman vähäpäästöisesti. Hiilineutraalista yhteiskunnasta (engl. low-carbon economy) käytetään myös nimitystä vähäpäästöinen yhteiskunta. Hiilineutraaliin yhteiskuntaan voidaan toisinaan viitata käsitteellä low-fossil-fuel economy, joka painottaa sitä, että hiilineutraalissa yhteiskunnassa käytetään mahdollisimman vähän fossiilisia polttoaineita. (Berninger 2013, 10.)

Hiilineutraalin yhteiskunnan käsite linkittyy vahvasti ilmastonmuutoksen torjumiseen. Käsitteen juuret ovat kansainvälisessä ilmastopolitiikassa, erityisesti YK:n ilmaston lämpenemistä koskevassa puitesopimuksessa vuodelta 1992 sekä tätä sopimusta täydentävässä Kioton pöytäkirjassa. Näissä sopimusasiakirjoissa esitettiin tarve luoda yhteiskunnista hiilineutraaleja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi ja kestäväen kehityksen edistämiseksi. Hiilineutraali yhteiskunta kytkeytyy myös uusiutuvan energian käytön lisäämiseen, sillä hiilineutraalissa yhteiskunnassa pyritään eroon fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Näin ollen hiilineutraalista yhteiskunnasta voitaisiin käyttää myös käsitteitä ”hiilidioksiditon yhteiskunta” tai ”uusiutuvan energian yhteiskunta” näkökulmapainotuksista riippuen. (Zheng & Zhang 2011, 15.)

Kansainvälisissä ilmastoneuvotteluissa asetetun kahteen celsiusasteeseen rajoittuvan, maapallon keskilämpötilan nousua koskevan tavoitteen saavuttamiseksi Euroopan komissio on julkaissut vuonna 2011 matalahiilitiekartan (engl. Low Carbon Roadmap) sekä energiatiekartan (engl. Energy Roadmap) vuoteen 2050. Näissä tiekartoissa esitetään erilaisia polkuja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä EU:n alueella 80 - 95 prosenttia vuoden 1990

tasosta. Suomessa vastaavanlaisen energia- ja ilmastotiekartan laatiminen vuoteen 2050 aloitettiin toukokuussa 2013. Euroopan komission julkaisemien tiekarttojen tavoin Suomen energia- ja ilmastotiekartassa esitetään keskeisiä vaihtoehtoja vuoden 2050 päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013d, 22; Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b.)

Euroopan komission tiedoksiannossa (2011) tuodaan esille erilaisia skenaarioita siitä, kuinka EU voisi siirtyä vähähiiliseen yhteiskuntaan vuoteen 2050 mennessä. Tiedoksiannossa on esitelty esimerkiksi ”vähähiilisyyssinnovaatioita”, joiden avulla eri aloilla on mahdollista vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Euroopan komissio arvioi, että vähähiilisten teknologioiden osuus sähköntuotannossa kasvaa vuoteen 2020 mennessä nykyisestä noin 45 prosentista noin 60 prosenttiin, jolloin samalla saavutetaan EU:n uusiutuvaa energiaa koskeva tavoite. Siten nykyisiä sekä edistyneempiä teknologioita, kuten uusiutuvaan energiaan liittyvää teknologiaa, tulisi käyttää laajalti hyväksi. (Euroopan komissio 2011.)

Yhtä lailla Euroopan komission vuodelle 2020 laaditussa energiatiekartassa esitetään useita vaihtoehtoja hiilidioksidittoman yhteiskunnan sekä energiajärjestelmän saavuttamiseksi, mikä edellyttää muun muassa suuria muutoksia teknologiaan, verkostoihin ja hiilidioksidipäästöoikeuksien hintaan (päästökauppaan). Osana vähähiilisen energiajärjestelmän skenaariota on korkea uusiutuvan energian käyttöaste sekä kokonaisenergian- että sähkönkulutuksessa. Samanaikaisesti ydinvoiman käyttöasteen tulisi vähetä, eikä uusia ydinvoimaloita tulisi rakentaa, vaikka energiatiekartassa todetaan, että ydinvoima on yksi olennainen sähköntuotantomuoto vähähiilisessä energiajärjestelmässä. (European Commission 2011, 2; 4; 7-8.)

EU:n ilmasto- ja energiatiekartoissa tuodaan selkeästi esille se, että vähähiilisen yhteiskunnan saavuttaminen edellyttää uusiutuvan energian nykyistä suurempaa käyttöastetta energiantuotannossa ja -kulutuksessa. Pelkät kasvihuonekaasupäästöjen vähennykset esimerkiksi päästökaupan avulla eivät siis riitä hiilineutraalin yhteiskunnan luomiseksi. Toisaalta on todettava, että päästövähennyksien tavoittelu ohjaa lähes automaattisesti uusiutuvien energiamuotojen käyttöönottoon. Näiden energiamuotojen käyttöönotto edellyttää kuitenkin muutoksia nykyisessä energiajärjestelmässä, jotta niitä voidaan alkaa hyödyntää nyky-yhteiskunnan ensisijaisina energialähteinä.

### 2.1.2 Energiamurroksen kautta kohti uusiutuvan energian yhteiskuntaa?

Suomen kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa todetaan, että uusiutuvat energiamuodot on kytkettävä osaksi nykyisiä energiajärjestelmiä. Energiajärjestelmällä tarkoitetaan useista toisiinsa yhteyksissä olevista ketjuista tai osista muodostunutta kokonaisuutta, joiden tarkoituksena on tuottaa energiaa kuluttajille. Nämä ketjut ja osat voivat muodostua esimerkiksi energialähteistä, niiden muuttamisesta energiaksi tuotantolaitoksissa, energian siirtämisestä sähköverkkoon ja itse energian käytöstä (VTT 2009, 11). Energiajärjestelmä koostuu siis itse energialähteiden lisäksi niistä toimista ja teknologioista, joiden avulla energialähteistä tuotetaan energiaa sekä niistä infrastruktuureista, joiden avulla voidaan syöttää energiaa jakeluverkkoon sähkönä ja jota viime kädessä kuluttajat ostavat ja hyödyntävät (O’Keefe, O’Brien & Pearsall 2010, 10).

Energiajärjestelmä ei kuitenkaan muodostu pelkästään raaka-aineista tai teknisistä toimista. Näiden lisäksi energiajärjestelmän taustalla on myös ihmisiä, joko energiantuottajina, energianjakelijoina tai energiankuluttajina. Energiajärjestelmä on nyky-yhteiskunnan olemassaolon perusta, mutta toisaalta energiajärjestelmää ei olisi olemassa eikä sitä voitaisi ylläpitää ilman ihmisiä. Näin ollen energiajärjestelmä on *sosiotekninen järjestelmä* eli teknologian ja ihmisten välisen vuorovaikutuksen muodostama verkosto, jossa korostuu lähtökohdiltaan teknologisen järjestelmän sosiaalinen luonne. Itse asiassa energiajärjestelmä on hyvä esimerkki sosioteknisestä järjestelmästä, sillä energiajärjestelmästä on määriteltävissä järjestelmän muodostavat toimijat, instituutiot ja verkostot. Energiajärjestelmä on nähtävissä sosiotekniseksi järjestelmäksi myös sen vuoksi, että järjestelmä rakentuu pitkälti teknologian varaan.

Viimeisten vuosikymmenten aikana nykyinen energiajärjestelmä on joutunut kohtaamaan monenlaisia muutoksia ja haasteita. Nyky-yhteiskunnan energiantensiivisyys aiheuttaa haasteita energiantuotannolle, sillä nykyinen energiajärjestelmä ei pysty vastaamaan kestäväällä tavalla jatkuvasti kasvavaan energiankysyntään. Toisaalta energiantuotannossa on entistä enemmän otettava huomioon ilmasto- ja ympäristökysymykset, koska energiantuotantosektori on yksi suurimmista kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttajista. Energiantuotantosektori onkin suurten muutosten edessä, sillä niin kansainväliset ilmastopöytäkirjat kuin EU:n ilmasto- ja energiapoliittiset tavoitteet vaativat kehittämään vähäpäästöisempiä energiantuotantomuotoja. Lisäksi koko energiajärjestelmästä on tullut entistä haavoittuvaisempi, sillä energiajärjestelmä ei monin paikoin ole enää pelkästään

kansallinen järjestelmä. Energiajärjestelmän ylikansallisuus saattaa vaikuttaa siihen, että yhä useammilla alueilla energiasta on tullut kauppatavaran lisäksi poliittinen kysymys, joka voi vaikuttaa esimerkiksi tuontien energian saantiin.

Nykyisenlainen energiantuotanto perustuu fossiilisten polttoaineiden käyttöön, ja niiden korvaamista yhtä energiatehokkailla raaka-aineilla on pidetty jokseenkin mahdottomana. Energiajärjestelmän muuttaminen vähäpäästöiseksi kuitenkin edellyttää sitä, että fossiilisten polttoaineiden tilalle etsitään vaihtoehtoisia, ympäristöystävällisempiä energialähteitä. Toistaiseksi ei pidetä mahdollisena, että uusiutuvat energiamuodot korvaisivat kokonaan fossiiliset polttoaineet energiajärjestelmässä (Goldemberg & Lucon 2010, 243.) Sen sijaan todennäköisempi vaihtoehto on se, että fossiiliset polttoaineet korvataan osittain uusiutuvilla energiamuodoilla. Uusiutuvien energiamuotojen laajamittaisempi käyttöönotto vaatii kuitenkin suuria muutoksia nykyiseen energiajärjestelmään. Miten nämä energiamuodot sitten voitaisiin integroida nykyiseen energiajärjestelmään?

Teoreettisesti kaikista yksinkertaisin ratkaisu energianjärjestelmän, tai ennemminkin energiantuotantotapojen, muuttamiseen olisi haitallisten, so. päästöjä aiheuttavien energialähteiden ja energiantuotantomuotojen täydellinen eliminointi energiajärjestelmästä. Tämä ei kuitenkaan ole vielä mahdollista, koska nyky-yhteiskunta on rakentunut pitkälti fossiilisten polttoaineiden avulla tuotetun energian varaan. Korvaavien vaihtoehtoisten energiamuotojen käyttö on vielä useimmiten kokeiluasteella, sillä uusien teknologioiden ja energiamuotojen omaksuminen energiantuotannossa vie aikaa ja vaatii resursseja. Paljon todennäköisempi ratkaisu onkin se, että haitallisia energialähteitä ja energiantuotantomuotoja korvataan aluksi osittain vaihtoehtoisilla energiamuodoilla, joiden toivotaan ajan myötä vakiintuvan ensisijaisiksi energiantuotantomuodoiksi ja lopulta eliminoivan haitallisiksi koetut energiamuodot, kuten fossiiliset polttoaineet, energiajärjestelmästä (Goldemberg & Lucon 2010, 243).

Goldembergin ja Luconin ajatuksen mukaan uusiutuvien energiamuotojen käyttöä tulisi pikkuhiljaa lisätä energiajärjestelmässä ja odottaa niiden saavuttavan vakiintuneen aseman, jolloin ne voivat lopulta korvata fossiilisten polttoaineiden käytön. Toisaalta pelkkä energialähteiden vaihtaminen uusiutuviin ja päästöttömiin energialähteisiin ei riitä muuttamaan energiajärjestelmää ympäristöystävällisemmäksi; myös teknologiassa, toimintatavoissa ja itse sähkönkulutuksessa on otettava tavoitteeksi vähäpäästöisyys. Mikäli koko energiajärjestelmästä halutaan luoda hiilineutraali, radikaaleja muutoksia on

tapahduttava energiajärjestelmän kaikilla tasoilla, aina energialähteistä sähkökuluttajiin. Puhutaankin ns. energiamurroksesta, jossa fossiiliset polttoaineet ja ydinvoima korvataan uusiutuvilla energiamuodoilla ja jossa yksittäisten sähkökuluttajien on mahdollista ryhtyä energiantuottajiksi esimerkiksi pientuulivoimaloiden ja aurinkokennojen avulla (Agora Energiewende 2014). Energiamurroksessa on ideana siirtyä kestävä kehityksen periaatteita noudattavaan talouteen hyödyntämällä uusiutuvia energiamuotoja ja parantamalla energiatehokkuutta.

Energiamurroksen juuret ovat Saksassa, jossa vuonna 2010 hallitus julkisti pitkäaikaistavoitteeseen vähäpäästöiseen talouteen siirtymisen hyödyntämällä energiantuotannossa uusiutuvia energialähteitä ydinvoiman rinnalla. Ydinvoiman hallitseva asema energialähteenä kuitenkin kyseenalaistettiin Fukushima ydinonnettomuuden muistuttaessa ydinvoiman vaaroista keväällä 2011. Muutama kuukausi Fukushima katastrofin jälkeen Saksa tekikin poliittisen päätöksen sulkea kaikki ydinvoimalansa vuoteen 2022 mennessä ja siirtyä käyttämään pääsääntöisesti uusiutuvia energiamuotoja energiantuotannossa. Saksan *Energiewende* (suom. energiamurros) herätti maailmanlaajuisia huomiota, sillä ydinvoimasta kokonaan luopumisen katsottiin olevan suuri riski Saksalle, joka on yksi maailman teollistuneimmista maista. Aika näyttää, miten Saksa onnistuu toteuttamaan energiamurroksen vaarantamatta Saksan talouden elinvoimaisuutta, mutta onnistuessaan energiamurroksen arvellaan lyövän itsensä läpi myös muissa teollistuneissa yhteiskunnissa. (Agora Energiewende 2014; Stegen & Seel 2013, 1481.)

Energiamurroksessa nykyisen energiajärjestelmän toimintatavat kyseenalaistetaan. Käytettyjen energialähteiden lisäksi myös energiantuotantotapoihin kaivataan muutosta. Vallitsevassa energiajärjestelmässä energiantuotanto on usein keskittynyt muutaman ison toimijan varaan, mutta energiamurroksessa korostuu hajautettu energiantuotanto, jossa energiantuotanto on monen eri toimijoiden kesken jakautunut. Toisaalta hajautetussa energiajärjestelmässä energiankuluttajilla on mahdollisuus olla energian suhteen omavaraisia esimerkiksi tuottamalla kotinsa lämmittämiseen tarvittava energia tuuli- tai aurinkovoiman avulla. Tuulivoima, aurinkovoima ja muu hajautettu energiantuotanto edellyttää muutosta myös sähkönsiirtojärjestelmiin; puhutaan ns. älykkäästä sähköverkosta (engl. smart grid), jossa sähkön kulutusta pystytään ohjaamaan ja tasaamaan. Älykkään sähköverkon kautta on muun muassa mahdollista paitsi siirtää energiaa kuluttajille, niin myös varastoida sitä. (The German Energiewende 2014.)

Saksan Energiewende ja sen tavoite siirtyä vähäpäästöiseen talouteen on hyvin kunnianhimoinen sekä kokonaisvaltainen tapa pyrkiä vähentämään ilmastonmuutoksen aiheuttamia haitallisia vaikutuksia. Energiamurros itsessään ei ole kuitenkaan ainutkertainen tapahtuma, vaan historiassa on tapahtunut ennenkin energiamurroksia (Fouquet & Pearson 2012, 1). Yksi suurimmista energiamurroksista on tapahtunut esimerkiksi silloin, kun industrialismin myötä kivihiili korvasi puuperäiset polttoaineet niin tuotantolaitoksissa kuin kotitalouksissa lämmitykseen tarvittavana energialähteenä. Saksan energiamurroksessa ei ehkä olisikaan mitään kovin uutta, ellei kyse olisi siitä, että energiamurroksen avulla pyritään vähentämään energiantuotannon aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Yleisesti ajatellen energiamurros on aiemmin nimittäin perustunut kustannustehokkuuteen tai energialähteiden tehokkuuden maksimointiin. Toisinaan ”kolmanneksi teolliseksi vallankumoukseksi” nimitetyssä energiamurroksessa on kuitenkin kyse eräänlaisesta rakennemuutoksesta, uudenlaisesta energiamallista, jossa yhteiskunnan toimintatavat ja talouden rakenne muuttuvat, kun energiajärjestelmä muuttuu vähäpäästöiseksi. (The German Energiewende 2014.)

Energiajärjestelmää luonnehtii vahvasti polkuriippuvuus, jolloin nykyiset tuotantorakenteet, päästöt ja kustannukset riippuvat pitkälti vuosikymmeniä sitten tehdyistä ratkaisuista (Rinkinen 2010, 3). Jotta energiamurroksen on mahdollista tapahtua, jostakin uudesta energialähteestä on tultava hallitseva energialähde energiantuotannossa (Fouquet & Pearson 2012, 2). Siirtyminen jonkin uuden energialähteen käyttämiseen ei kuitenkaan tapahdu helposti, vaan teknologisen kehityksen lisäksi se vaatii muutoksia myös toimintamalleissa ja ihmisten asenteissa. Teknologian lisäksi energiajärjestelmän murroksessa on siten korostettava älyllistä vuorovaikutusta, eli energiajärjestelmän muuttamiseksi uuden kehityssuunnan keskiöön on nostettava ihmiset muutoksen aikaansaajina. Nostamalla ihmiset energiajärjestelmän murroksen keskiöön, eli korostamalla lähtökohtaisesti teknologiaan nojautuvan järjestelmän sosiaalista ulottuvuutta, energiajärjestelmän sosiotekninen luonne on helposti havaittavissa.

Energiajärjestelmän sosiotekninen luonne tulee hyvin esille energiamurroksen eli energiajärjestelmän rakennemuutoksen kautta: muutosta aikaansaavien uusien käytäntöjen ja toimintamallien kehittäminen sekä käyttöönotto saavat alkunsa usein pienten toimijaverkostojen (ihmisten muodostamien ryhmittymien) tasolla, josta ne alkavat levitä yleisemmin koko järjestelmän tasolle. Jos ja kun toimijaverkostojen tasolla (makrotaso) syntyneet uudet ideat ja käytännöt leviävät energiajärjestelmän tasolle (hallitseva taso), ne

painostavat nykyistä järjestelmää muuttumaan (Rinkinen 2010, 12). Nykyisen ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteiden voidaan ajatella luovan paineita energiajärjestelmän muuttumiselle, mutta ilman energiajärjestelmän sosiaalista ulottuvuutta tämä voisi olla hankalaa, koska sosioteknisessä järjestelmässä juuri ihmiset nähdään muutoksen aikaansaajina. Sen vuoksi tässä tutkimuksessa tuulivoiman käytön lisäämistä ja edistämistä tarkastellaan nimenomaisesti sosioteknisenä järjestelmänä.

## 2.2 Sosiotekninen järjestelmä

Tämän tutkimuksen teoriatausta nojautuu järjestelmäajatteluun, joka tulee esille sosioteknisen järjestelmän käsitteen kautta. Järjestelmänäkökulman olen valinnut tutkimuskysymysteni tarkasteluun, sillä se tarjoaa mahdollisuuden energiajärjestelmään ja uusiutuvien energiamuotojen käytön edistämiseen liittyvien yhteiskunnallisten, sosiaalisten ja teknologisten tekijöiden sekä näiden välisten suhteiden analysointiin. Sosiotekninen järjestelmä (engl. socio-technical system) on käsite, joka käytetään yleisesti organisaatiotutkimuksessa, kun tarkastellaan esimerkiksi jonkin tietyn organisaation toimintatapoja tai rakennetta, mutta käsitettä on hyödynnetty myös ympäristöpoliittisessa tutkimuksessa (ks. Rinkinen 2010).

Sosioteknisen järjestelmän käsite nousi esille ensimmäisen kerran 1950 - luvulla Isossa-Britanniassa E.L. Tristin ja K.W. Bamforthin myötä, kun heiltä kysyttiin neuvoa hiilikaivosten työskentelytapojen uudelleen organisointiin. Aiemmin käytössä ollut teknisesti edistynyt ”pitkän seinämän” louhintamenetelmä oli syrjäyttänyt käsityömäisen hiilen louhintamenetelmän hiilikaivoksissa, mutta uusi menetelmä ei toiminut odotetulla tavalla: tayloristiseen ajattelutapaan nojautuva työskentelytapa oli sekä sosiaalisesti että fyysisesti liian kuormittava. Sen sijaan, että Trist ja Bamforth olisivat kehittäneet pelkästään vaihtoehtoisia teknisiä työvälineitä hiilikaivosten työmenetelmien parantamiseksi, he toimintatutkimuksellisiin periaatteisiin nojaten tarkastelivat työyhteisön toimintatapoja ja kehittivät työskentelymenetelmän, jossa hiilikaivostyöntekijät louhivat hiiltä itseohjautuvasti pienryhmissä. (Trist 1981, 7 – 8; Whitworth 2009, 4.)

Organisaatiolähtöisen ajattelutavan mukaisesti Trist ja Bamforth oivalsivat, että niinkin teknislähtöisessä työssä kuin hiilen louhinnassa työn tuottavuus koostuu teknisten apuvälineiden lisäksi ihmisistä, jotka työtä tekevät. He huomasivat, että saadakseen jonkinlaisia tuloksia organisaatitasolla heidän oli tarkasteltava hiilikaivoksen teknisiä, sosiaalisia, psykologisia ja ympäristöjärjestelmiä kokonaisuutena eikä pelkästään omina osa-

alueinaan (Griffith & Dougherty 2002, 205). He ymmärsivät, että hiilikaivos muodostaa eräänlaisen järjestelmän, joka toimiakseen tarvitsee sekä tekniikan että sitä käyttävien ihmisten vuorovaikutusta. Tristin ja Banforthin luomassa pienryhmätyöskentelymenetelmässä korostui ihmisten rooli organisaation toiminnan kannalta – teknologiaa ja tekniikkaa kun käytetään aina tietyissä sosiaalisissa tilanteissa tai yhteyksissä.

Sosioteknisiä järjestelmiä on kaikkialla ympärillämme, varsinkin näin informaatioteknologian aikakaudella. Olemme vuorovaikutuksessa teknologian kanssa jotakuinkin päivittäin, vaikka emme aina välttämättä sitä tiedosta. Edellä esitetty Tristin ja Banforthin luoma uusi hiilenlouhintamenetelmä on yksi esimerkki sosioteknisestä järjestelmästä, mutta millaisia nykyajan sosiotekniset järjestelmät ovat? Whitworth (2006, 533) tuo esille lentokoneen tekniikan ja sosiaalisten tekijöiden yhteenliittymänä. Itse lentokone on täysin tekniikan ja mekaniikan varaan rakentunut kulkuneuvo – muun muassa koneen ohjausjärjestelmät ovat puhdasta teknologiaa. Jos keskitytään ajattelemaan lentokonetta kulkuneuvona, on olennaista, että lentokoneella voidaan lentää. Jonkun on siten *ohjattava* lentokonetta. Mikään lentokone ei nouse lentokentältä itsestään, vaan koneessa on oltava kapteeni eli ihminen, joka hoitaa koneen ohjaamisen. Yksinkertaistettuna lentokone tekniikkansa ja ihmisten (kapteeni, perämies, lentoemännät) avulla muodostaa eräänlaisen sosioteknisen järjestelmän, jossa lentokone nähdään pelkän teknisen välineen sijasta kulkuneuvona, jolla voidaan siirrellä ihmismassoja tai tavaroita paikasta toiseen. Teknologialla on nimittäin usein jokin funktio eli käyttötarkoitus, ja lentokoneen kohdalla funktiona on matkustajien tai rahdin kuljettaminen.

Whitworthin ja Ahmadin (2012) mukaan sosiotekninen järjestelmä on yksinkertaisimmillaan sosiaalinen järjestelmä, joka toimii tekniikkataustalla. Esimerkkeinä nykyajan sosioteknisistä järjestelmistä he mainitsevat muun muassa sähköpostin, Facebookin, Wikipedian ja YouTuben. Whitworthin ja Adnanin tausta on tietojenkäsittely- ja tietokonealalla, joten heidän esimerkinsä ovat alaan kytköksissä. Esimerkiksi Facebookissa ja Wikipediassa tulee kuitenkin esille juuri se, mikä sosioteknisessä järjestelmässä on olennaista: kyse ei ole enää pelkästään tekniikasta, vaan pääosassa ovat näitä tekniikkaan sidoksissa olevia sovelluksia käyttävät ihmiset. Nämä ihmiset ovat paitsi luoneet sovelluksen johonkin käyttötarkoitukseen, he myös muokkaavat sitä jatkuvasti parantaakseen sen käytettävyyttä. Sosioteknisessä järjestelmässä ihmiset tekniikan hyödyntäjinä nousevat esiin.

Sosioteknisen järjestelmän voidaan ajatella asettavan teknologialle jonkinlaisia päämääriä tai tavoitteita, jotka teknologian on saavutettava. Yleensä ei kuitenkaan ajatella, että



teknologialla olisi päämääriä, koska teknologian ei yksinään voida katsoa saavuttavan mitään päämääriä. Teknologian itsessään ei pitäisi koskaan olla teknologisten innovaatioiden päätarkoitus. Sen sijaan voidaan ajatella, että teknologialla on käyttötarkoitus, jota voidaan edistää. Tässä kohdin ihmisenäkökulma tulee esiin: sosioteknisessä järjestelmässä nimenomaan ihmiset toimivat teknologian käyttötarkoitusten kartoittajina ja edistäjinä. He luovat uutta tekniikkaa palvelemaan jotakin käyttötarkoitusta, joka useimmiten liittyy tiedon hakemiseen ja jakamiseen, kommunikointiin tai kaupankäyntiin (Whitworth & Adnan 2012.)

Nyky-yhteiskunta on täynnä sosioteknisiä järjestelmiä, mutta näistä järjestelmistä on siitä huolimatta vaikea antaa aukottomia määritelmiä, koska sosioteknisen järjestelmän voidaan ajatella edustavan joko toimintatapaa, organisaatiota tai verkostoa. Aukottomien määritelmien sijaan onkin hedelmällisempää yrittää määritellä sosioteknisen järjestelmän perimmäistä olemusta tuomalla esille näiden järjestelmien ominaispiirteitä, joita tarkastelen seuraavaksi.

### **2.2.1 Sosioteknisen järjestelmän ominaispiirteet**

Yksi sosioteknisen järjestelmän käsitteen vahvimista ominaispiirteistä on tietoyhteiskuntainen teknologialähtöisyys. Teknologia kaikessa yksinkertaisuudessaan voidaan määritellä koneiksi, tekniikoiksi ja laitteiksi. Sosioteknisessä järjestelmässä teknologialla ei silti välttämättä tarkoiteta konkreettisia teknisiä laitteita, vaan järjestelmässä ”tekninen” voidaan nähdä myös menetelminä, keinoina tai toimintatapoina. Esimerkiksi tämän luvun alussa esitelty Tristin ja Bamforthin hiilikaivoksia varten kehittänyt pienryhmätoimintatapa yhdistää hiilenlouhintatekniikan ja pienryhmätyöskentelyn, jolloin työskentelytavasta tuli sosiotekninen. Rinkisen (2010, 11) mukaan sosiotekninen järjestelmä muodostuu teknologian lisäksi myös ”teknologian tuottamista, käyttämisestä ja säännöstelyä ohjaavista säännöistä sekä muista teknisistä, taloudellisista, organisatorisista, poliittisista ja kulttuurisista elementeistä.” Sosioteknisen järjestelmän voidaan ajatella olevan eräänlainen verkosto, joka koostuu toimijoista, normit ja säännöt asettavista instituutioista sekä teknisistä artefakteista eli ihmisten tekemistä tuotteista tai ihmisten hyödyntämistä teknisistä apuvälineistä.

Sosiotekninen järjestelmä ei aseta teknologiaa etusijalle sosiaalisiin elementteihin nähden, vaikka teknologia järjestelmään vahvasti liittyykin. Teknologialle saatetaan asettaa funktioita ja se voi ohjata ihmisten toimintaa, mutta teknologia itsessään ei voi toimia päämääränä esimerkiksi ilmastonmuutoksen torjunnassa tai energiajärjestelmän muuttamisessa. Sosiotekninen järjestelmä ei tunnusta teknologista determinismia eli sitä, että teknologinen

kehitys noudattaa ihmistoiminnasta riippumatonta polkua. Teknologisen polkuriippuvuuden sijaan sosioteknisessä järjestelmässä korostuu ihmistoiminnasta riippuvaisuus. Järjestelmä korostaa teknologian sijasta toimijälähtöisyyttä, toimintatapoja ja tietämystä teknologisten innovaatioiden käyttöönotossa. Yhteiskunnallinen muutos ei tapahdu pelkästään teknologian kehityksen myötä, vaan se vaatii muutoksen myös ihmisten asenteissa ja toimintamalleissa. (Dijk, Orsato & Kemp 2012, 1; Rinkinen 2010, 7, 11.)

Sosioteknisen järjestelmän korostaessa ihmislähtöisyyttä avainasemassa on vuorovaikutus. Sosioteknisessä järjestelmässä vuorovaikutus on monensuuntaista eri tahojen välillä. Uuden teknologian käyttöönotossa eri toimijoiden näkökulmat on otettava huomioon, mikä vaatii siten vuoropuhelua toimijoiden kesken. Myös innovaatiot, joiden avulla voidaan muokata tai rakentaa kokonaan uudenlaista sosioteknistä järjestelmää, ovat luonteeltaan vuorovaikutuksellisia, sillä innovaatioiden taustalla on aina eräänlainen uutta tietoa luova oppimisprosessi. Sosiotekninen järjestelmä korostaa myös toimijoiden keskinäisriippuvuutta: toimijoiden välinen yhteistyö on edellytys sille, että voidaan luoda uudenlainen järjestelmä hallitsevan järjestelmän tilalle. (Pelkonen 2011, 15.)

Sosioteknisessä järjestelmässä on olennaista myös ns. monitasoperspektiivi. Sosioteknisen järjestelmän monitasoperspektiivi ilmenee siten, että järjestelmän rakenteelliset muutokset ovat seurausta kehityksestä, joka tapahtuu makroympäristön, hallitsevan ympäristön ja ”uusien kokeilujen” tasolla. Makroympäristöllä tarkoitetaan muun muassa kulttuurisia käsitteitä, normeja, arvoja sekä taloudellista ja poliittista kehitystä. Hallitseva ympäristö on yhteiskunnassa tai muualla hallitsevassa asemassa oleva järjestelmä, jolla tässä tutkimuksessa viitataan nykyiseen energiajärjestelmään. Uudet kokeilut sen sijaan luokitellaan innovaatioiksi tai muiksi uuden teknologian ja uusien käytäntöjen kehittämiseksi. Jotta hallitsevan ympäristön tasolla on mahdollista tapahtua muutoksia, sekä makrotasolla että uusien kokeilujen tasolla on tapahduttava muutoksia, jotka painostavat hallitsevaa tasoa. Sosioteknisessä järjestelmässä tähän viitataan rakennemuutoksella, joka yleensä saadaan aikaan jonkin innovaation avulla. Innovaation käyttöönoton kautta hallitseva järjestelmä murtuu, ja järjestelmä siirtyy johonkin uuteen vallitsevaan toimintamalliin ja sopeutuu siihen. (Rinkinen 2010, 11 - 13.)

Rinkinen (2010, 12) määrittelee rakenteellisen muutoksen tarkoittavan sosioteknisessä järjestelmässä sitä, että ”järjestelmä siirtyy johonkin uuteen hallitsevaan toimintamalliin”. Sosiotekninen järjestelmä onkin dynaaminen järjestelmä, jonka tehtävänä on luoda

”läpimurtoja” (innovaatioita), jotka vaikuttavat hallitsevaan toimintamalliin. Sosiotekninen järjestelmä ei kuitenkaan pyri ainoastaan murtamaan hallitsevaa järjestelmää, vaan se myös luo tilalle vaihtoehtoisen, ja kenties paremmin toimivan, hallitsevan järjestelmän. Sosioteknisen järjestelmän aikaansaama rakenteellinen muutos ilmenee paitsi uuden teknologian käyttöönottona, myös muutoksina markkinoissa, kuluttajakäyttäytymisessä ja politiikassa. Sosioteknisen rakennemuutoksen ongelmana nähdään kuitenkin se, että teknologisen kehityksen polkuriippuvaisen luonteen vuoksi tekninen kehitys jumiutuu tiettyihin sosioteknisiin rakenteisiin (Nieminen, Valovirta & Pelkonen 2011, 7). Siten uuden hallitsevan järjestelmän luominen ei usein onnistukaan niin, että uusi innovatiivinen teknologia sulautuu jo olemassa olevaan, hallitsevaan järjestelmään. Siksi usein on tarpeen muuttaa koko järjestelmää tai korvata hallitseva järjestelmä kokonaan uudella järjestelmällä.

### **2.2.2 Tuulivoiman sosiotekninen järjestelmä**

Kaikille olemassa oleville järjestelmille on yhteistä se, että niiden voidaan katsoa koostuvan ainakin kolmesta eri osatekijästä: *toimijoista*, *instituutioista* ja *verkostoista*. Toimijat määritellään järjestelmäajattelussa useimmiten yrityksiksi tai organisaatioiksi, mutta myös esimerkiksi yliopistot, kansalaisjärjestöt tai valtion viranomaiset ovat yhtä lailla toimijoita. Instituutioilla tarkoitetaan sekä lainsäädäntöön perustuvia tai sosiaalisesti muodostuneita yhteiskunnallisia laitoksia että myös vakiintuneita yhteiskunnallisia tapoja, normeja ja sääntöjä. Instituutioiden tehtävänä on säännellä toimijoiden välistä vuorovaikutusta ja yhteiskunnan toimintaa. Verkostot taas ovat ihmisten muodostamia sosiaalisia järjestelmiä, jotka muun muassa jakavat tietoa ja luovat yhteyksiä verkoston jäsenten välille. Verkostot toimivat usein vuorovaikutuskanavana toimijoiden ja instituutioiden välillä. (Bergek, Hekkert & Jacobsson 2008, 81- 82; Nieminen, Valovirta & Pelkonen 2011, 14.).

Kuten muissakin järjestelmissä, myös sosioteknisessä järjestelmässä yhdistyvät toimijat, instituutiot ja verkostot. Organisaatioteoreettisessa sosioteknisen järjestelmän käsitteessä toimijat määritellään organisaatioiden tai yritysten työntekijöiksi, tai toisaalta koko tuotantoketjussa esiintyviksi tahoiksi, kuten valmistajiksi, tuottajiksi tai alihankkijoiksi. Instituutioita edustavat sen sijaan esimerkiksi patenttilait. Organisaatiotutkimuksessa verkostot puolestaan käsitetään usein tuotteiden tuottajien ja käyttäjien väliseksi tiedonjakokanaviksi, tai sitten verkostojen ymmärretään olevan eräänlaisia ”poliittisia vaikutuskanavia” tai ”kannatuskoalitioita”, joilla yritetään edistää jotakin poliittista agendaa

verkoston jäsenten toimesta. (Bergek, Hekkert & Jacobsson 2008, 81 – 82; Nieminen, Valovirta & Pelkonen 2011, 15.)

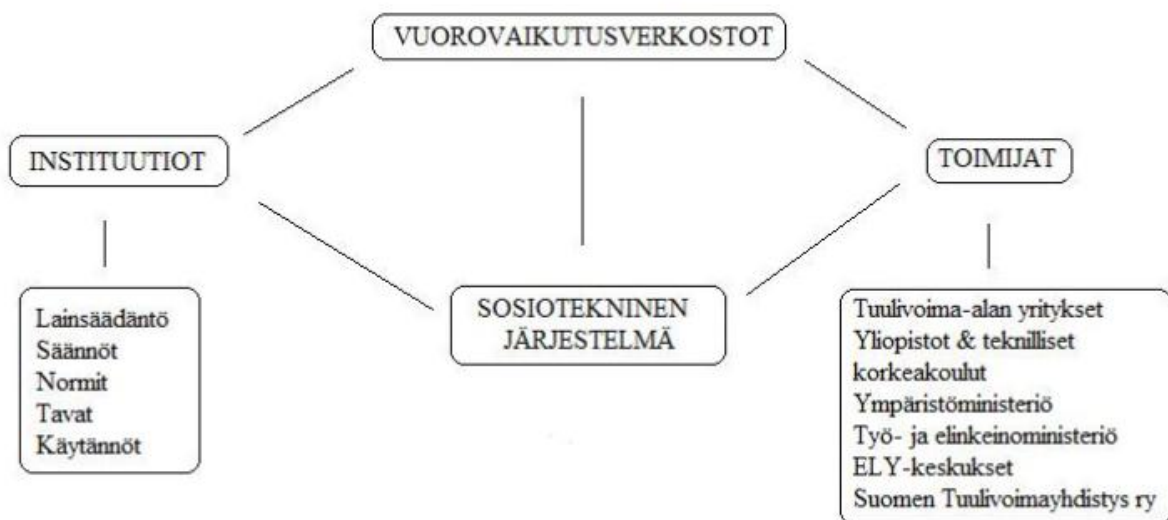
Hyvä lähestymistapa tutkimusaiheeseen on sosioteknisen järjestelmän muodostuminen toimijoista, instituutioista ja verkostoista. Tuulivoiman sosioteknisestä järjestelmästä on löydettävissä nämä kaikki kolme osatekijää. Toimijoita edustavat muun muassa tuulivoimayritykset sekä yliopistot ja teknilliset korkeakoulut tai muut tutkimuslaitokset, jotka harjoittavat tuulivoimaan liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa. Toisaalta myös valtion viranomaiset, kuten esimerkiksi valtioneuvosto, työ- ja elinkeinoministeriö tai ympäristöministeriö, voidaan käsittää tuulivoimatoimijoiksi. Näillä viranomaisilla on nimittäin tuulivoimaan liittyviä intressejä, joita on määritelty muun muassa valtioneuvoston pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa. Myös kansalaisjärjestöt voidaan nähdä tuulivoiman sosioteknisen järjestelmän toimijoina, vaikka tuulivoiman lobbaus maassamme onkin jokseenkin vähäistä esimerkiksi ympäristöjärjestöjen osalta.

Tuulivoiman sosioteknisessä järjestelmässä instituutiot ovat hieman hankalasti määräytyviä, koska instituutiot voidaan määritellä yhtä lailla yhteiskunnallisiksi laitoksiksi kuin lainsäädäntöön perustuviksi normeiksi ja säännöiksi, tai muiksi yhteiskunnallisiksi tavoiksi, arvoiksi tai käytännöiksi. Tuulivoiman instituutioita määriteltäessä on helpompi viitata jälkimmäisiin. Tuulivoimaa koskevaa sääntelyä rakentuu monen eri lain säännöksistä, mikä toisinaan saa tuulivoimaa koskevan lainsäädännön vaikuttamaan monimutkaiselta ja sisällöltään ristiriitaiselta. Silti nykyinen lainsäädäntö asettaa tietynlaiset normit tuulivoimatoiminnalle maassamme. Tuulivoiman instituutioilla voidaan viitata myös kansalaisyhteiskunnan mielipiteisiin tai piintyneisiin käytäntöihin, jotka voivat vaikuttaa tuulivoiman käytön edistämiseen maassamme. Uuden teknologian käyttöönotto edellyttää nimittäin aina tietynasteista muutosta asenteissa ja toimintatavoissa.

Tuulivoiman sosioteknisen järjestelmän verkostoilla voidaan taasen viitata yhdistyksiin, järjestöihin tai muihin yhteisöihin, joiden tavoitteena on ajaa tuulivoiman käytön edistämistä Suomessa ja jotka jakavat tieteelliseen tietoon perustuvaa tietoa tuulivoimasta. Suomessa tällaisena tuulivoiman edunvalvontatahona toimii muun muassa Suomen Tuulivoimayhdistys ry sekä tämän ruotsinkielinen sisarjärjestö Vindkraftföreningen rf. Yhdistykset, järjestöt ja muut yhteisöt toimivat usein paitsi verkostoina, niin myös toimijoina. Tuulivoiman kohdalla yhdistykset, järjestöt ja muut yhteisöt toimivat useimmiten molemmissa rooleissa, mutta verkostoroolissaan nämä tahot usein yrittävät luoda linkkejä niin poliittisten päättäjien kuin

tuulivoimateknologiaa kehittelevien tahojen suuntaan, ja toimia välittäjinä näiden kahden toimijaryhmän välillä. Toimijaroolin ottaessaan yhdistykset, järjestöt ja muut tahot sen sijaan toimivat itse omina edustajinaan, ja saavuttavat näin tietyllä tavalla tasa-arvoisemman aseman muihin toimijoihin nähden.

Tuulivoiman sosiotekninen järjestelmä yksinkertaisimmassa muodossaan voidaan esittää laatimani kuvion 1 avulla. Kuvio 1 osoittaa, että sosioteknisessä järjestelmässä toimijat, instituutiot ja vuorovaikutusverkostot ovat keskenään yhteydessä. Kuviossa instituutioiden lähtökohdaksi on otettu käsitys siitä, että tuulivoima-alalla instituutiot ovat enemmän normeja, tapoja tai lainsäädäntöä kuin yhteiskunnallisia laitoksia. Kuviossa ei ole annettu esimerkkejä verkostoista, sillä verkostot rakentuvat yleensä toimijoiden ja instituutioiden keskinäisestä vuorovaikutuksesta. Toisin sanoen vuorovaikutusverkostoissa on mukana sellaisia tekijöitä, jotka yhtä lailla toimivat joko toimijoina tai instituutioina. Kuviossa 1 käytetään tarkoituksella pelkän ”verkostot” sijaan käsitettä vuorovaikutusverkostot, sillä tarkoituksena on korostaa tuulivoima-alan verkostojen toimivan nimenomaisesti vuorovaikutuksen, tiedonvaihdon ja yhteistoiminnan mahdollistavana rakenteena.



Kuvio 1. Havaintokuva tuulivoiman sosioteknisen järjestelmän osatekijöistä.

Laatimassani kuviossa 1 vuorovaikutusverkostoista ei ole annettu esimerkkejä myöskään sen vuoksi, että tuulivoima-alan vuorovaikutusverkostot eivät välttämättä ole julkisesti tunnettuja. Näin ollen tällaisten verkostojen nimeäminen on hankalaa. Tuulivoima-alan toimijat saattavat tehdä yhteistyötä keskenään tai olla osallisina vuorovaikutusverkostoissa, mutta he voivat tehdä sitä tietämättään, jolloin toiminnan ei ajatella olevan verkostoitumista. Toisinaan myös esimerkiksi tuulivoima-alan yritysten välinen, liiketoiminnan parantamiseen tai

uudistamiseen liittyvä verkostoituminen toisten toimijoiden kanssa halutaan pitää vain asianosaisten tiedossa, jolloin ulkopuolisilla ei ole mahdollisuuksia olla tietoisia tällaisista vuorovaikutusverkostoista. Toimijoiden tuulivoima-alaan liittyvä innovaatiotoiminta tai yhteiset tutkimushankkeet voivat olla toinen tällainen verkostoitumisen paikka, joka ei tule ulkopuolisten tietoon.

### **2.3 Tuulivoima, innovaatiot ja sosiotekninen järjestelmä**

Esitellessäni tuulivoiman sosioteknistä järjestelmää edellisessä alaluvussa olen korostanut toimijoiden välistä vuorovaikutusta ja keskinäisriippuvuutta. Tässä tutkimuksessa esille nousee kuitenkin myös näkemys siitä, että sosiotekninen järjestelmä voi toimia rakennemuutoksen toteuttajana. Sosioteknisen järjestelmän monitasoperspektiiviin nojautuen sosioteknisen järjestelmän nähdään toteuttavan rakenteellista muutosta, jolloin hallitseva järjestelmä siirtyy johonkin uuteen toimintamalliin. Jotta hallitsevan järjestelmän on mahdollista murtua ja siirtyä johonkin uuteen toimintamalliin, sosioteknisen järjestelmän on luotava innovaatioita, jotka pystyvät korvaamaan hallitsevan järjestelmän käytännöt uusilla ja paremmilla käytännöillä. Sosiotekninen järjestelmä onkin siten tarkoituksellisesti linkitetty yhteen innovaatioiden kanssa, koska tässä tutkimuksessa innovaatiot nähdään sysäyksenä rakenteellisen muutoksen aikaansaamiseksi.

Tutkimuksessani on tarkoitus osoittaa, että tuulivoima on luonteeltaan sosiotekninen järjestelmä. Tuulivoima on teknologiaan painottuva sähköntuotantomuoto, jonka käyttötarkoitus liittyy päästöttömän sähkön tuottamiseen. Tuulivoiman sosioteknisessä järjestelmässä teknologia toimii pääasiassa kaupallisena hyödykkeenä. Sekä itse tuulivoimasta (tuulisähkö) että tuulivoiman tuottamiseen tarvittavista tuulivoimaloista käydään kauppaa. Tarkasteluni tuulivoimasta sosioteknisenä järjestelmänä perustuu kuitenkin ensisijaisesti siihen, että sosioteknisenä järjestelmänä tuulivoiman ympärille on mahdollista muodostua erinäisiä vuorovaikutusverkostoja, ja innovaatioita hyödyntäen tuulivoiman voi toimia energiajärjestelmän rakennemuutoksen aiheuttajana. Tutkimuksessani hallitsevana järjestelmänä toimii nykyinen energiajärjestelmä, ja tuulivoiman rakennemuutosta aiheuttavana tehtävänä voi nähdä sen, että tuulivoima pyrkii innovatiivisena energiantuotantomuotona murtamaan nykyisen fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan energiantuotannon mallin.

### 2.3.1 Innovaatiot ja innovaatiojärjestelmät

Investoijat, teknologian parissa työskentelevät ja toisinaan myös yhteiskunnassa sääntelyä harjoittavat tahot kutsuvat tuntematonta, uutta keksintöä ”mustaksi laatikoksi” (engl. black box). Tässä yhteydessä termillä ei viitata lentokoneissa oleviin tietoa tallentaviin mustiin laatikoihin, vaan käsitteellä havainnollistetaan sitä, miten keksintö voidaan ajatella eräänlaiseksi paketiksi, jonka sisältöä tai käyttötarkoitusta ei tunneta. Insinööritieteissä ja systeemijattelussa musta laatikko on laite, järjestelmä tai esine, jonka sisältö on näkymätön eli ”musta”. Yleensä mustan laatikon sisällön tietää vain siihen rahaa investoinut. Mustan laatikon sisällön selvittäminen ja käyttötarkoituksen tunteminen on kuitenkin tärkeää paitsi tietysti itse investoijalle, myös muutoin, koska ilman käyttötarkoitusta uutta keksintöä ei koskaan voida alkaa markkinoida ja ottaa käyttöön ihmisten jokapäiväisessä elämässä. (Hoffman & Hoffman 2008, 183.)

Musta laatikko on uusi, arvoituksellinen ja käyttötarkoitukseltaan epäselvä, kunnes käyttötarkoitus keksitään. Näillä sanoilla voitaisiin kuvailla myös innovaatiota. Lyhyesti määriteltynä innovaatio on esine, idea tai käytäntö, jota yksilö tai jokin muu hyväksyvä yksikkö jollakin tavalla pitää uutena aiempaan verrattuna (Rogers 2003, 12). Innovaatio voidaan siis nähdä joko konkreettisena teollisena tai teknisenä esineenä, tai sitten toimintatapana tai ideana. Klagge, Liu & Campos Silva (2012, 372) esittävät innovaation nousseen esiin analyyttisenä käsitteenä taloustieteissä 1930 - ja 1940 - luvuilla taloustieteilijä Joseph Schumpeterin (1942) toimesta, kun tämä määritteli innovaatioiden toimivan taloudellisen kasvun perustana. Schumpeter, jota pidetään yhtenä innovaatioajattelun uranuurtajista, käsittää innovaation ensisijaisesti kaupalliseksi hyödykkeeksi eli tuotteeksi. Toki Schumpeter näkee innovaation myös esimerkiksi uutena tuotantotapana tai -menetelmänä, joka parantaa taloudellista kasvua. (Klagge, Liu & Campos Silva 2012, 372.)

Innovaatioita voidaan tarkastella hyvin monenlaisesta näkökulmasta. Schumpeter oli yksi 1900 - luvun alkupuoliskon merkittävimmistä taloustieteilijöistä, joten hänen näkemyksensä innovaatioista on hyvin yritystaloudellinen. Innovaatiokirjallisuudessa innovaatioita on luokiteltu yleensä inkrementaaleihin, radikaaleihin ja järjestelmäinnovaatioihin. Inkrementaalit innovaatiot kuvaavat sellaista kehitystoimintaa, jossa innovaatio – olipa se sitten tuote tai idea – muuttuu askel askeleelta. Radikaalit innovaatiot nimensä mukaisesti syntyvät nopeasti, ja ne eivät oikein istu hallitsevaan järjestelmään, vaan pyrkivät muuttamaan sitä. Järjestelmäinnovaatiot taas ovat eräänlainen prosessi, joka muuttaa

vallitsevan ajattelutavan tai käytännön. (Bergek, Hekkert & Jacobsson 2008, 81; Negro, Alkemade & Hekkert 2012, 3837.)

Alkuvaiheessa innovaatiot ovat usein epätäydellisiä (Rosenberg 1982, 108). Innovaatioiden syntyminen on monivaiheinen prosessi, joka etenee hitaasti – tai sitten radikaalisti muuttaen samalla koko vallitsevan järjestelmän tai ajattelutavan. Innovaatioihin liittyykin siten rakennemuutoksen elementti, sillä radikaalit innovaatiot rikkovat rajoja eivätkä siten välttämättä sovi olemassa oleviin järjestelmiin, jolloin on tarpeen korvata vanha järjestelmä uudella. Innovaatioiden syntyminen on myös vuorovaikutteinen prosessi, jossa tieto ja sitä soveltavat ihmiset ovat tärkeässä roolissa. Tieto on yleensä luonteeltaan hajaantunutta eri toimijoiden kesken, jolloin tietoa hyödyntääkseen ja soveltaakseen toimijoiden on oltava vuorovaikutuksessa keskenään. Innovaatioiden katsotaankin tapahtuvan vuorovaikutteisessa prosessissa laajemmassa ympäristössä, jolloin voidaan puhua innovaatiojärjestelmästä. (Pelkonen 2011, 14 - 15.)

Innovaatiojärjestelmä voidaan kuvata järjestelmäksi, jonka kokoonpanossa erilaisia osatekijöitä on liittynyt yhteen muodostaakseen verkoston. Tarkemmin määriteltynä innovaatiojärjestelmä on historiallisesti syntynyt kansantalouden osajärjestelmä, jossa erilaiset organisaatiot ja instituutiot ovat keskenään vuorovaikutuksessa ja jotka vaikuttavat toisiinsa harjoittaessaan innovatiivista toimintaa (Van der Steen et al. 2008, 175). Näin ollen innovaatiojärjestelmä koostuu ihmisistä ja organisaatioista, jotka kehittelevät uudenlaisia toimintatapoja, ideoita tai keksintöjä.

Innovaatiojärjestelmätutkimuksessa innovaatiojärjestelmiä määritellään monella eri tavalla: innovaatiojärjestelmiä erotetaan toisistaan rajaamalla niitä esimerkiksi maantieteellisesti, teollisuuden ja teknologisten alojen mukaan tai toimintojen mukaan. Maantieteellisesti rajautuneista innovaatiojärjestelmistä käytetään nimikettä kansalliset innovaatiojärjestelmät, kun taas teollisuuden ja teknologisten alojen järjestelmiä kutsutaan joko sektoraaliseksi innovaatiojärjestelmiksi tai teknologiajärjestelmiksi. (Bergek, Hekkert & Jacobsson 2008, 81; Pelkonen 2011, 17.)

Tässä tutkimuksessa innovaatiojärjestelmien tarkastelu keskittyy teollisuuden ja teknologisten alojen teknologisiin innovaatiojärjestelmiin, joita kutsutaan lyhyemmin myös nimellä teknologiajärjestelmät. Teknologiajärjestelmä määritellään verkostoksi, joka toimii tietyllä teknologian alalla tietynlaisen institutionaalisen infrastruktuurin alaisena. Tällaisen järjestelmän tehtävänä on tuottaa, levittää ja hyödyntää teknologiaa. Sektoraalisiin



innovaatiojärjestelmiin verrattuna teknologisissa innovaatiojärjestelmissä järjestelmien rajat määritellään nimenomaan teknologisten alojen kautta eikä niinkään teollisuuden alan tai sektorien mukaan, kuten jonkin tietyn tuotteen tai tuoteryhmän mukaan. Teknologiset järjestelmät ovat yleensä hankalasti rajautuvia: usein nämä järjestelmät ovat niin läheisesti kietoutuneita toisiinsa, että järjestelmiä on vaikea pitää erillisinä. Kansalliset rajat tai sektoraaliset rajat eivät välttämättä erota teknologisia järjestelmiä toisistaan, sillä ne nähdään usein eräänlaisena teknologisena jatkumona eikä pelkästään erillisinä teknologioina. (Pelkonen 2011, 24 - 26.)

Teknologiseen järjestelmään liittyvät toimijat, instituutiot ja verkostot ovat yleensä teknologiaan ja sen edistämiseen painottuneita, mutta teknologialähtöisyys ei ole välttämätöntä. Teknologinen järjestelmä ei nimittäin korosta sitä, että teknologia yksistään riittäisi esimerkiksi parantamaan taloudellista kasvua tai ratkaisemaan ympäristöongelmia. Teknologia on aina sidoksissa siihen yhteiskuntaan, jossa se on syntynyt. Teknologian käyttöönotto edellyttää siten yhteiskunnan rakenteiden ja instituutioiden sopeutumista teknologiaan, jotta sitä voidaan hyödyntää täysipainoisesti. Teknologisessa järjestelmässä korostuu myös vuorovaikutus yhteiskunnallisten toimijoiden kanssa: teknologista muutosta on vaikea toteuttaa yksittäisten toimijoiden voimin, sillä kehitys edellyttää toisistaan riippuvaisten osatekijöiden yhtäaikaista muutosta. Nämä näkökohdat tuo teknologisen järjestelmän käsitteen hyvin lähelle sosioteknisen järjestelmän käsitettä, joka nojautuu tietynasteiseen teknologialähtöisyyteen, mutta joka korostaa ihmisiä teknologian kehittäjänä, soveltajana ja hyödyntäjänä. (Bergek, Hekkert & Jacobsson 2008, 81; Pelkonen 2011, 27.)

### **2.3.2 Vuorovaikutus järjestelmäajattelun ja innovaatiotoiminnan ytimenä**

Ei tarvitse juurikaan rivien välistä lukea havaitakseen, että sekä sosioteknisellä järjestelmällä että innovaatiojärjestelmällä on paljon yhtymäkohtia. Järjestelmäajatteluun nojaavassa lähestymistavassa innovaatiotoiminnassa tehdään ero lineaarisen ja vuorovaikutteisen eli systeemisen innovaatiotoiminnan välillä. Ensin mainittu korostaa formaalia tietoa ja tiedontuotantoa, eli käytännössä sellaista tutkimus- ja kehitystoimintaa sekä perustutkimusta, jonka tavoitteena on saada innovaatio markkinoille. Systeeminen eli vuorovaikutteinen innovaatiotoiminta taas lähtee siitä, että uusi tieto ja teknologia kehittyvät epälineaarisissa prosesseissa ja vuorovaikutteisissa suhteissa useiden toimijoiden muodostamassa verkostoissa. Vuorovaikutteisuus on siten koko systeemijattelua leimaava näkemys, sillä innovaatiotoiminnan ja innovaatioiden synnyn katsotaan tapahtuvan vuorovaikutteisessa

prosessissa. Voidaan siis päätellä, että sosioteknisen järjestelmän synnyttämät läpimurrot (innovaatiot) edustavat nimenomaan systeemistä innovaatiotoimintaa. (Pelkonen 2011, 14.)

Järjestelmäajattelu korostaa vuorovaikutteisuutta ja toimijoiden välistä keskinäisriippuvuutta, sillä järjestelmien nähdään kehittyvän jatkuvassa vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa. Pohjimmiltaan eri järjestelmät muodostuvat siten järjestelmän toiminnan kannalta tärkeistä elementeistä ja elementtien välisestä vuorovaikutuksesta. Minkä takia vuorovaikutus on sitten niin tärkeässä asemassa järjestelmäajattelussa? Pelkonen (2011, 15) mukaan vuorovaikutukseen nojaavan innovaatiotoiminnan etuna on muun muassa se, että tällainen ajattelu on holistista, eli se pyrkii ottamaan huomioon kaikki innovaatiotoimintaan vaikuttavat tekijät, kuten organisatoriset, sosiaaliset, poliittiset ja taloudelliset tekijät. Tämä pätee muihinkin järjestelmiin kuin pelkästään innovaatiojärjestelmiin. Käytännössä innovaatiotoiminnan vuorovaikutus mahdollistaa sen, että kun innovaatioprosessissa otetaan kaikki siihen vaikuttavat tekijät huomioon, syntyvälle uudelle keksinnölle on olemassa käyttötarkoitus ja se on mahdollista omaksua käytettäväksi. Tällainen ajattelutapa tuo esille myös sen, että uudet keksinnöt eivät synny yksistään tai ulkokohtaisesti, yhtäkkiä käsiin tupsahtavana mustana laatikkona, jonka sisältöä ei tunneta. Näin ollen vuorovaikutuksen voidaan ajatella hälventävän tai jopa kokonaan poistavan mustan laatikon ongelman.

Käytännössä asia ei tietenkään ole näin yksinkertainen. Järjestelmäajattelun yhtenä heikkoutena on pidetty sitä, että järjestelmä käsitteenä on epämääräinen (Edquist 2005, 196). Järjestelmän rajojen määrittelemisen voi olla hankalaa, sillä jotkin järjestelmät ovat limittäisiä tai päällekkäisiä toistensa kanssa. Miten voidaan siten määritellä, mitkä elementit järjestelmään kuuluvat ja mitkä jäävät järjestelmän ulkopuolelle? Lisäksi pelkkä vuorovaikutus ja toimijoiden välinen keskinäisriippuvuus ei vielä tee verkostosta järjestelmää. Tällä viitataan siihen, mikä on järjestelmän ja verkoston välinen ero: tekeekö keskinäisriippuvuus verkostosta järjestelmän, ja miten voimakasta toimijoiden välisen keskinäisriippuvuuden tulee olla, jotta voidaan puhua järjestelmästä? (Pelkonen 2011, 32.)

Jos järjestelmä käsitteenä on epämääräinen, ehkä perinteisen ”toimijat, instituutiot ja verkostot” -jaottelun sijaan järjestelmiä tulisi tarkastella hieman eri näkökulmasta. Vaihtoehtoisessa järjestelmäajattelun mallissa keskiöön nostetaan toimijakategorioiden sijaan toimijoiden harjoittamat perustoiminnot, jotka on kuvattu tutkimukseksi, tuotannoksi, käytöksi, vuorovaikutukseksi ja koulutukseksi. Lisäksi tässä mallissa järjestelmän toimijat on luokiteltu joko ensisijaisiksi tai toissijaisiksi toimijoiksi. Ensisijaiset toimijat ovat toimijoita,

jotka toteuttavat jotakin viidestä perustoiminnosta, kun taas toissijaiset toimijat ovat toimijoita, jotka vaikuttavat ensisijaisten toimijoiden toimintaan tai niiden väliseen vuorovaikutukseen. Tämän lisäksi tulisi tarkastella vielä instituutioita, jotka vaikuttavat molempiin toimijaryhmiin. Tässä vaihtoehtoisessa järjestelmäajattelun mallissa ideana on korostaa järjestelmän rakennetta, sen dynamiikkaa ja tuloksellisuutta. Sen sijaan, että kysyttäisiin, mikä on toimijan x rooli tai merkitys järjestelmässä, vaihtoehtoisessa mallissa voitaisiin kysyä esimerkiksi sitä, toteuttavatko useat toimijat samoja perustoimintoja tai miten perustoiminnot on koordinoitu. (Pelkonen 2011, 33.)

Nojautuipa sitten perinteiseen tai vaihtoehtoiseen järjestelmäajatteluun, molemmissa ajattelutavoissa esille nousee vuorovaikutus. Mitä vuorovaikutuksella, tai vuorovaikutusverkostoilla, sitten käytännössä tarkoitetaan järjestelmäajattelussa? Verkosto voidaan määritellä hyvin monella eri tavalla, samoin kuin vuorovaikutus. Verkoston käsitteellä on pitkä historia, mutta nykyaikana tunnetun verkoston käsitteen voidaan katsoa syntyneen siinä vaiheessa, kun hierarkiaperiaate menetti asemansa yleisenä organisatorisena mallina ja poliittisena toimintamallina. Tämän lisäksi verkostojen syntyminen vaikutti informaatioteknologian nouseminen uudeksi tekniseksi suuntaukseksi yhteiskunnan rakentumisessa. Yhdessä nämä kaksi tekijää vaikuttivat siihen, että yhteiskunnalliset suhteet ja käytännöt muuttuivat hierarkialähtöisistä verkostomaisiksi. Tämä ei tosin välttämättä päde kaikissa yhteiskunnissa, sillä edelleen on olemassa varsin hierarkkisia yhteiskuntia. Tässä tutkimuksessa verkosto kuitenkin ymmärretään sellaiseksi sosiaalisesti rakennelmaksi, joka on yhteisöllinen ja joka sijoittuu keskitettyjen byrokratioiden (hierarkioiden) sekä tuottajien ja kuluttajien muodostamien markkinoiden väliin. Verkostonäkemykseni pohjautuu siten talousteoriana, jossa verkosto nähdään markkinoiden ja hierarkian välisen suhteen hallintamuotona. (Eriksson 2004, 21 - 22.)

Verkostomaisille suhteille on ominaista, että niillä ei ole yhtä hallitsevaa keskusta. Tämän vuoksi verkostojen määrittelemisen ja rajaamisen saattaa olla vaikeaa. Muodolliset verkostosuhteet voidaan kuitenkin jaotella kahteen tyyppiin: ne voivat joko perustua sopimukseen tai yhteiseen kulttuuriin. Sopimukseen eli yhteisiin käytäntöihin ja toimintatapoihin perustuva verkostosuhde voidaan ajatella suhteena, jonka tarkoitus ja osapuolet on määritelty ennen varsinaista toimintaa. Verkostosopimus on siten alisteinen osapuolten olemassa oleville tavoitteille, joita sopimuksen on tarkoitus edistää. Sopimuksen kaltainen verkostosuhde on siten hallintaväline, joka jäsentyy suhteessa eri tavoitteisiin. Sen sijaan yhteiseen kulttuuriin perustuvassa verkostosuhteessa pääpaino on toiminnan kulussa,

tapauksissa itsessään. Tällaisen suhteen funktiota tai edes osapuolia ei ole tarkasti määrätty, ja sen muodollisia piirteitä ei ole ennalta määritelty. (Eriksson 2004, 24.)

Edquistin (2005, 196) mukaan innovaatiojärjestelmässä ilmeneviä vuorovaikutuksen muotoja on kolme: kilpailu, transaktio (kauppa) ja verkostoituminen. Kilpailu on tärkeä vuorovaikutuksen muoto, sillä se on vuorovaikutteinen prosessi, jossa toimijat ovat kilpailijoita keskenään ja joka luo innovaatiokannusteita tai vaikuttaa niihin. Transaktiolla taas tarkoitetaan prosessia, jossa tavaroita ja palveluita vaihdetaan talouden toimijoiden välillä. Verkostoitumisen Edquist ymmärtää prosessiksi, jossa tietoa siirretään yhteistyön ja pitkäaikaisten verkostojärjestelyjen avulla. Myös Edquistin vuorovaikutuksen muodot näyttävät perustuvan edellä esitettyyn jakoon sopimusluonteisista ja yhteiseen kulttuuriin perustuvista verkostosuhteista: kilpailun ja transaktion voidaan nähdä edustavan sopimusluonteisia verkostosuhteita, kun taas verkostoitumisen edustaa yhteiseen kulttuuriin perustuvia verkostosuhteita.

Sopimukseen tai yhteiseen kulttuuriin perustuvien verkostosuhteiden osapuolien välinen keskinäisriippuvuus voi ilmetä monella eri tasolla. Vuorovaikutus- ja riippuvuussuhteet voivat syntyä joko yritysten sisällä, yritysten välisinä suhteina, muiden organisaatioiden välisinä suhteina tai laajempina sosiaalisina, kulttuurisina tai institutionaalisina tekijöinä ja infrastruktuurina. Vuorovaikutus voidaan siten luokitella sekä sisäiseksi että ulkoiseksi. Yritysten sisäinen vuorovaikutus perustuu vuorovaikutukseen ja monimuotoiseen palautteeseen erilaisten osaamisten ja tietomuotojen välillä; yritysten väliset suhteet sen sijaan tekevät yrityksistä ympäristölleen avoimempia. On todettu, että yritysten väliset suhteet eivät useinkaan ole pelkästään markkinasuhteita, vaan niissä tehdään yhteistyötä, ja ne vaikuttavat yritysten teknologian kehittämiseen ja oppimiseen. (Pelkonen 2011, 15.)

Järjestelmäajattelussa vuorovaikutuksella on keskeinen rooli, koska se korostaa toimijoiden lisäksi myös itse toimintaa ja sen tuloksellisuutta. Verkostoitumisesta ei olisikaan mitään hyötyä, jos sen avulla ei saavutettaisi mitään tuloksia tai hyötyä itselle. On kuitenkin huomattava, että verkostoitumisesta saatava hyöty ei aina ole näkyvää, vaan verkostoitumisen hyödyt voivat ilmetä vasta ajan myötä. Esimerkiksi erilaiset yritysten kehittämis- ja oppimisprosessit, joiden avulla voidaan parantaa yritysten toimintaa, eivät synny hetkessä. Tällaisen hitaasti saavutettavan hyödyn vuoksi olisi tärkeää, että yrityksillä olisi sekä sisäisiä että ulkoisia vuorovaikutussuhteita, ja toisaalta myös sellaista vuorovaikutusta, joka ei perustu pelkästään sopimuksiin.

### 2.3.3 Tuulivoima – innovaatio vai innovaatiojärjestelmä?

Tuulivoimaloita on löydettävissä kaikkialta maailmasta. Oletettavasti ensimmäiset tuulimyllyt tulivat Eurooppaan Persiasta ristiretkien myötä. Ennen nykyaikaisten tuulivoimaloiden rakentamista energiantuotantotarkoituksiin tuulta on hyödynnetty tuulimyllyissä viljan jauhamisessa sekä purjelaivoissa. Toisaalta on dokumentoitu, että ensimmäisen kerran tuulimyllyä on käytetty sähköntuotantotarkoitukseen jo vuonna 1888 Yhdysvaltain Ohiossa. Maailmalla tuulivoimaa on kuitenkin alettu hyödyntää pääsääntöisesti vasta 1960-luvulta lähtien, ja Suomessa tuulivoimaloita on käytetty energiantuotantotarkoitukseen 1990-luvulta lähtien. (Hoffman & Hoffman 2008, 94; Vaasa Energy Institute 2013)

Tässä tutkimuksessa lähtökohtanani on tarkastella tuulivoimaa uutena ideana. Tarkasteluni perustuessa tällaiseen lähtökohtaan viitataan väistämättä ajatukseen siitä, että tuulivoima – tai tarkemmin ottaen tuulen liike-energian valjastaminen energiantuotantoon – olisi jotenkin aivan uutta ja ennennäkemätöntä. Edellisestä kappaleesta voi kuitenkin päätellä, että tuulivoima itsessään ei ole uusi idea, vaan itse asiassa sitä on hyödynnetty jo vuosisatojen ajan. On huomattava, että nimenomaan sähköntuotantotarkoituksiin tuulivoimaa on kuitenkin hyödynnetty vasta suhteellisen lyhyen aikaa. Jos kyse on näinkin vanhasta ”uudesta ideasta”, niin millä perusteella tuulivoima voidaan sitten luokitella innovaatioksi?

On totta, että historiallisesta näkökulmasta tarkasteltuna tuulivoima näyttäytyy hyvinkin vanhana keksintönä. Huomionarvoista on kuitenkin se, että innovaatiolta ei vaadita sitä, että se olisi upouusi. Monille tuotteille voidaan keksiä uusia käyttötarkoituksia, ja monia olemassa olevia ideoita voidaan hyödyntää uudella tavalla tai uudessa ympäristössä. Innovaatioiden kohdalla ei siten tarvitse keksiä pyörää joka kerta uudelleen. Useimmat innovaatiot ovatkin jollain tavalla jalostuneet ennestään olemassa olevasta käytännöstä, ideasta tai tuotteesta. Tällaisia innovaatioita ovat muun muassa inkrementaaliset innovaatiot, jotka ovat vähittäin ajan kuluessa muodostuvia. (Pelkonen 2011, 14.)

Tuulivoiman innovatiivisuudessa olennaista on se, että vaikka tuulivoima ideana ei ole uusi, sen *käyttötarkoitus* on muuttunut. Tuulimyllyissä ideana oli korvata ihmisten tekemä mekaaninen viljan jauhanta, eli toisin sanoen tuulivoiman tehtävänä oli korvata aiemmin ihmisvoimin tehty työ. Nykyisin tuulivoiman käyttötarkoitus on sähkön tuottaminen hyödyntämällä tuulen liike-energiaa. Viljanjauhantaan varten rakennetuilla tuulimyllyillä onkin hyvin vähän tekemistä nykyisten tuulivoimaloiden kanssa, mutta

toimintaperiaatteiltaan ne ovat samankaltaisia. Tuulivoiman kohdalla voidaan puhua siten innovaatiosta, jolle on keksitty uusi käyttötarkoitus. Innovatiivista ajattelua edustaa nimittäin jo sekin, että pystyy ideoimaan jo käytössä oleville esineille tai käytännöille uusia käyttömuotoja.

Tuulivoiman innovatiivisuus rakentuu siis siitä, että uuden teknologisen tuotteen (tuulivoimala) avulla, mutta jo aiemmin käytössä ollutta käytäntöä (tuulen liike-energian hyödyntäminen) hyödyntäen voidaan tuottaa sähköä, jonka tuotannosta ei synny ympäristön kannalta haitallisia päästöjä. Näin ollen tuulivoimasta on valjastettu tapa tuottaa sähköä, jota voidaan myydä sähkönkuluttajille. Tarkasteltaessa tuulivoimaa tästä näkökulmasta tuulivoiman innovatiivisuus voidaan perustaa myös sille, että tuulivoimatuotannosta eli tuulienergialla tuotetusta sähköntuotannosta on muotoutunut liiketoimintamalli.

Tuulivoiman käsittäminen liiketoimintamalliksi palvelee paitsi kaupallisia tarkoituksia, niin se voidaan ymmärtää myös innovaatioksi, joka on uusi käytäntö. Nykyisenlainen energiantuotanto on pitkään perustunut fossiilisten polttoaineiden käyttöön, ja niiden korvaamista yhtä energiatehokkailta raaka-aineilla on pidetty hankalana. Perinteisiin energiantuotantomuotoihin verrattuna tuulivoima on innovatiivinen energiantuotantomuoto, koska se hyödyntää energiantuotannossa raaka-ainetta, joka on paitsi ympäristöystävällinen, niin myös ehtymätön. Tuulivoiman tuotantoraaka-aineella eli tuulella on nimittäin ns. jatkuva saatavuus (engl. long availability), mikä tarkoittaa sitä, että käytännössä raaka-aine ei pääse koskaan ehtymään (Goldemberg 2006, 3). Fossiilisiin energialähteisiin verrattuna tämä on hyvä asia energiantuotannon stabiiliteetin kannalta.

Tuulivoiman innovatiivisuutta on mahdollista tarkastella myös ympäristöinnovaation (engl. environmental innovation) käsitteen kautta. Chappinin (2008, 15) mukaan ympäristöinnovaatiolla tarkoitetaan innovaatiota, jolla on ympäristön kannalta positiivisia vaikutuksia. Ympäristöinnovaatioiden tarkoituksena on joko välttää tai vähentää ympäristöhaittoja. Tuulivoima voidaan luokitella ympäristöinnovaatioksi, sillä perinteisiin energiantuotantomuotoihin verrattuna tuulivoimatuotanto ei aiheuta päästöjä ympäristöön, joten se osaltaan vähentää ympäristöhaittoja. Vaikka tuulivoiman rakentamisen tarkoituksena ei olisikaan ensisijaisesti vähentää ympäristöhaittoja, niin välillisesti se kuitenkin tekee niin.

Tässä alaluvussa olen tuonut esille sen, että tuulivoima innovaationa merkitsee sitä, että tuulivoiman käyttötarkoitus on muuttunut siitä, mitä se on aiemmin ollut. Voidaan ajatella, että tuulivoiman innovatiivisuus rakentuu sen varaan, että tuulivoima pyrkii muuttamaan

vallitsevan ajattelutavan ja vallitsevat käytännöt energiantuotannossa. Näin ollen tuulivoima voidaan luokitella myös järjestelmäinnovaatioksi tai radikaaliksi innovaatioksi. Näitä molempia käsitteitä yhdistävä tekijä on se, että ne pyrkivät muuttamaan vallitsevan järjestelmän tai ajattelutavan. Radikaalien innovaatioiden läpimurto käytännössä edellyttää vallitsevan järjestelmän murtamista, koska tällaiset innovaatiot eivät useinkaan sovellu olemassa oleviin järjestelmiin. Olen sosioteknisen järjestelmän käsitteen yhteydessä tuonut esille sen, miten tuulivoimalla voidaan nähdä olevan nykyistä energiajärjestelmää muuttava tehtävä. Jotta tämä olisi mahdollista, nykyinen vallitseva järjestelmä tulee korvata uudella järjestelmällä. Siksi olisikin ehkä parempi puhua tuulivoimasta innovaatiojärjestelmänä kuin pelkkänä innovaationa.

Jotta tuulivoima voidaan käsittää innovaatiojärjestelmäksi, on täytynyt syntyä järjestelmä, jossa erilaiset osatekijät ovat muodostaneet verkoston. Tällä tarkoitetaan sitä, että tuulivoiman ympärille on synnyttävä ihmisistä ja organisaatioista muodostuva verkosto, joka kehittää uudenlaisia ideoita, toimintatapoja ja keksintöjä. Määritellessäni tuulivoiman sosiotekniseksi järjestelmäksi olen korostanut juuri verkostonäkökulmaa. Tuulivoima voidaan kyllä käsittää teknologiseksi innovaatiojärjestelmäksi, sillä tuulivoimatoimijoiden yhtenä tavoitteena voidaan olettaa olevan tuulivoimateknologian tuottaminen, levittäminen ja hyödyntäminen. Toisaalta tuulivoimaa ei voida yksiselitteisesti määrittää pelkästään teknologiseksi innovaatiojärjestelmäksi. Tuulivoima-alan toimijoiden kanssa on nimittäin vuorovaikutuksessa myös sellaisia toimijoita, joilla ei ole mitään tekemistä tuulivoimateknologian kanssa. Esimerkiksi tuulivoimahankekehittäjille konsulttipalveluja tarjoavilla yrityksillä ja maanrakennusyrityksillä on toki välillinen kosketuspinta tuulivoimateknologiaan, mutta on vaikea kuvitella tällaisten tahojen tietoisesti edistävän kyseistä teknologiaa.

Toisaalta teknologiajärjestelmässä toimijoilta ei kuitenkaan edellytetä teknologialähtöisyyttä, joten siksi myös konsultit tai maanrakennusyritykset voidaan lukea teknologiajärjestelmän piiriin. Ehkä suuremmaksi ongelmaksi tuulivoiman määrittelemisessä teknologiseksi innovaatiojärjestelmäksi nousee se, että tuulivoima-alan teknologiajärjestelmä on rajoiltaan hyvin hankalasti määretyvä. Koska teknologisessa järjestelmässä voi olla mukana myös sellaisia toimijoita, jotka eivät suoraan edistä teknologian käyttöä tai levittämistä, mihin tulisi vetää raja sille, mikä on osa teknologiajärjestelmää ja mikä ei? Tuulivoiman määrittäminen pelkästään teknologiseksi innovaatiojärjestelmäksi ei siten ole välttämättä kovin hedelmällistä. Sen vuoksi käsittelen tässä tutkimuksessa tuulivoimaa nimenomaan

sosioteknisenä järjestelmänä, koska haluan korostaa toimijoiden välistä vuorovaikutusta ja sen tuomia mahdollisuuksia.

### **3 Tuulivoima tuli Etelä-Karjalaan: Muukon tuulivoimahanke Lappeenrannassa**

#### **3.1 Muukon tuulivoimahankkeen toimijat ja hankkeen aikataulu**

Tutkimuskohteenani olevan Muukon tuulivoimahankkeen taustalla on lappeenrantalaislähtöinen, tuulivoimahankkeita kehittävä asiantuntijayritys TuuliSaimaa Oy, joka on perustettu vuonna 2009. TuuliSaimaa Oy:n ensimmäinen valmistunut tuulivoimahanke on Lappeenrannan Muukkoon rakennettu tuulivoimapuisto (tuulivoiman tuotantoalue). Tuulivoimapuistossa on seitsemän Alstomin toimittamaa 3 MW:n tuulivoimalaa, jotka sijaitsevat Muukon teollisuusalueella valtatie 6:n välittömässä läheisyydessä. Tuulivoimapuiston kokonaisteho on siten 21 MW, ja puiston vuosittainen sähköntuotanto vastaa noin 3000 sähkölämmitteisen omakotitalon kulutusta. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013; Hautala 2013.)

Muukon tuulivoimapuistoa rakentamaan ja toteuttamaan on perustettu yhtiö nimeltä TuuliMuukko Ky. TuuliMuukon omistajina toimivat Kiinteistö-Tapiola (nykyisin LähiTapiola) 90 prosentin osuudella sekä TuuliSaimaa Oy 10 prosentin osuudella, eli TuuliSaimaa toimii vähemmistöomistajana yhtiössä. TuuliMuukko ei siten ole TuuliSaimaan sisaryhtiö, vaan TuuliMuukko toimii omana erillisenä yhtiönään, jonka tehtävänä on ollut Muukon tuulivoimahankkeen valvonta ja yleinen projektinjohto. Muukon tuulivoimahankkeen valmistumisen jälkeen TuuliMuukko jatkaa tuulivoimapuiston tuotantoyhtiönä. TuuliSaimaa toimii kuitenkin palveluntarjoajana TuuliMuukolle, joka ostaa tarvitsemansa hallinto- ja muut palvelut TuuliSaimaalta. TuuliSaimaa on perustanut jokaiselle tuulivoimahankkeelleen erilliset projektiyhtiöt, koska niiden avulla on helpompi muun muassa hakea tuotantotukea tuulivoimahankkeille. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013.)

TuuliSaimaa Oy ydinosaamista on soveltuvien tuulivoimarakentamiseen soveltuvien maa-alueiden hankkiminen ja luvittaminen, investointien kannattavuuden varmistaminen, toteutuksen suunnittelu sekä tuulivoimaprojektien toteutus (TuuliSaimaa 2013a). Luvittamisella tarkoitetaan tuulivoimahankkeeseen tarvittavien lupien, kaavoituksen ja ympäristövaikutusten arviointiin liittyvien asiakirjojen tuulivoimahankekehittäjän toimesta.



TuuliSaimaalla on erikoisosaamista myös tuulivoiman mallinnustehtävistä, sillä yritys tekee tuulisuusmallinnuksia LIDAR - lasertutkilla, joilla saadaan tarkempia mittaustuloksia kuin perinteisellä mastomittaustekniikalla (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013). Vaikka TuuliSaimaa Oy on tehnyt tuulenmittausta ja mallinnustehtäviä myös muiden yritysten tuulivoimahankkeille, ei yritys kuitenkaan ole konsulttiyhtiö:

*”Se meidän jutun juoni on se, et me kehitetään [tuulivoima]puistoja. Se meidän, sanotaan tulo, mikä syntyy, niin se on moninkertainen niihin kaikkiin konsulttitöihin verrattuna, jos me saadaan sellanen puisto rakennettua.”*  
(Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Muukon tuulivoimahanke tuli vireille vuonna 2009 (ks. liite 2), jolloin aloitettiin lupavalmistelut ja teetettiin tarvittavat luontoselvitykset. Kaikki hankkeeseen tarvittavat luvat saatiin vuoden 2011 aikana, jonka jälkeen voitiin aloittaa sopimusneuvottelut. Kesäkuussa 2012 kaikki hankkeen kannalta olennaiset sopimukset, kuten turbiinisopimus, maanrakennussopimus sekä tie- ja johtoaluesopimukset paikallisten maanomistajien kanssa, saatiin valmiiksi. Tässä vaiheessa konkreettiset rakennustyöt voitiin käynnistää. Rakennusurakka alkoi perustusten rakentamisella, ja ne valmistuivat lokakuussa 2012. Tuulivoimapuiston sähköasema, joka mahdollistaa tuulivoimapuiston liittymisen sähköverkkoon, valmistui joulukuussa 2012. Tuuliturbiinien asennustyö aloitettiin maaliskuussa 2013. Tuuliturbiinit on otettu käyttöön yksi kerrallaan. Koekäytön jälkeen Muukon tuulivoimapuiston sähköntuotanto alkoi aikataulun mukaisesti kesäkuussa 2013. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013.)

Muukon tuulivoimahanke on rahoitettu yksityisellä pääomalla sekä Nordean myöntämällä rahoituksella. Yksityinen pääoma tulee TuuliSaimaa Oy:ltä sekä TuuliMuukon omistajana toimivalta LähiTapiolalta. LähiTapiolaan kuuluva Kiinteistö-Tapiola on nimittäin perustanut tuulivoimaa varten oman pääomarahaston, jolla rahoitetaan eri tuulivoimapuistohankkeita Suomessa 100 miljoonalla eurolla. Muukon tuulivoimapuisto oli LähiTapiolan rahaston ensimmäinen sijoituskohde. Kokonaiskustannuksiltaan Muukon tuulivoimapuisto on 25 miljoonan euron arvoinen investointi. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013; Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013.)

### 3.2 Muukon tuulivoimahankkeen osakkaat, yhteistyökumppanit ja vuorovaikutusverkostot

TuuliSaimaa on yksityisten henkilöiden muodostama ja omistama osakeyhtiö. Yrityksessä on kuitenkin osakkaana Lappeenrannan Energia Oy, joka on yksi Lappeenrannan kaupunkiyhtiöistä. Lappeenrannan kaupunki on ollut omalta osaltaan tukemassa TuuliSaimaa Oy:n syntyä muun muassa rahoittamalla sisämaan tuulimittaustutkimuksia:

*”[K]aupunki oli rahallisestikin tukemassa sitä tutkimusta, että saadaan sisämaan tuulipuistojen kannattavuutta ja näitä tuulimittauksia sitten selvitettyä. Sitä kautta, niin, TuuliSaimaa uskalsi tohon investointiin lähteä.”*  
(Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013)

Lappeenrannan kaupunki itsessään ei ole kuitenkaan osakkaana TuuliSaimaa Oy:ssä eikä myöskään Muukon tuulivoimapuiston tuotantoyhtiönä toimivassa TuuliMuukko Ky:ssä. Kaupunki on auttanut TuuliSaimaa Oy:tä yrityksenä pääsemään alkuun, tukenut tuulivoimatutkimuksia sekä vuokrannut tarvittavat maa-alueet Muukon tuulivoimahanketta varten. Lappeenrannan kaupungin rooli on kuitenkin nähtävissä lähinnä taustajoukoissa toimimiseksi:

*”[S]iinä alkuvaiheessa erityisesti oltiin paljon mukana, ja nyt sitten, riittävästi aina silloin tällöin päivitetään tietoja, missä TuuliSaimaassa mennään.”*  
(Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013)

Muukon tuulivoimahanke on ollut projekti, jonka toteuttamisessa TuuliSaimaan ja TuuliMuukon lisäksi on tarvittu yhteistyökumppaneita. Rahoittajien lisäksi on tarvittu tekijöitä niin maanrakennustöihin, sähkönmyyntiin, sähkönjakeluun kuin sekä itse tuuliturbiinivalmistajia ja -asentajia. Tuulivoimahanke vaatii siten monenlaisten tahojen yhteistyötä, jotta hanke on mahdollista toteuttaa. Muukon tuulivoimapuiston osalta merkittävä sopimuskumppani on Alstom Finland, sillä Muukon tuulivoimalat ovat Alstomin toimittamia ECO110 CCV-turbiineja. Tärkeitä yhteistyökumppaneita ovat myös Fingrid, joka Suomessa vastaa kantaverkosta ja sähkön jakelusta kantaverkossa sekä Empower, joka hoitaa TuuliMuukon tuottaman sähkön myynnin sekä toimii tasevastaavana. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013.)

Muukon tuulivoimahankkeessa on käytetty paljon paikallista työvoimaa eli Etelä-Karjalan alueella toimivia yrityksiä, jotka ovat hoitaneet muun muassa tuulivoimapuiston

kaapeloinnin, sähköaseman rakentamisen sekä maaperätutkimukset. Tuulivoimapuiston toteuttamisessa on käytetty myös konsultointia, sillä esimerkiksi arkkitehtisuunnittelu tuulivoimapuistolle sekä erinäiset valvontatehtävät, kuten työturvallisuuden ja rakennustöiden valvonta, on ulkoistettu eri yrityksille, kuten Rambollille ja Rejlersille. Muukon tuulivoimahankkeen yleinen valvonta on kuitenkin ollut TuuliMuukko Ky:n tehtävänä. Muukon tuulivoimahankkeessa on lisäksi tehty yhteistyötä pienemmän luokan tahojen kanssa, sillä esimerkiksi paikallisten maanomistajien kanssa on tehty sopimuksia tiealueista ja erinäisten kaapeleiden vetämisestä. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013.)

Haastatteleman hankekehittäjän mukaan Muukon tuulivoimahankkeen kannalta hyvin merkittäviä tahoja on ollut kolme. Tuulivoimahankkeen toteutuksen kannalta hyvin olennainen on ensinnäkin Energiamarkkinavirasto, sillä tämä virasto on se taho, joka Suomessa myöntää tuotantotukea tuulivoimahankkeille. On selvää, että ilman Energiamarkkinaviraston myöntämää tuotantotukea tuulivoimahankkeen toteuttaminen tulee hyvin kalliiksi, joten tuotantotuen saaminen on oikeastaan perusedellytys nykyisten tuulivoimahankkeiden toteuttamiselle. (ibid.)

Toinen merkittävä taho on Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT), joka tekee paljon yhteistyötä TuuliSaimaa Oy:n kanssa. Puolin ja toisin LUT sekä TuuliSaimaa Oy ovat jakaneet tietojaan muun muassa tuulimallinnuksesta. Kolmantena tärkeänä tahona Muukon tuulivoimahankkeessa on Lappeenrannan kaupunki, joka on edesauttanut hankkeen toteutumista muun muassa vuokraamalla hankkeen vaatimat maa-alueet. Lappeenrannan kaupungin suhtautuminen tuulivoimaan on ollut positiivista, ja haastatteleman hankekehittäjät ovat kiitollisia Lappeenrannan kaupungin tuesta TuuliSaimaa Oy:lle ja Muukon tuulivoimahankkeelle:

*”[T]ässä on täystuki, erittäin hyvä tuki Lappeenrannan kaupungilta kaiken aikaa. Se on näkynyt, kun lupia on haettu.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Näyttää siltä, että TuuliSaimaa Oy:n vuorovaikutus yhteistyökumppaneidensa kanssa perustuu pääasiassa sopimusluontoiisiin vuorovaikutussuhteisiin. Tällaisissa vuorovaikutussuhteissa sopimuksen osapuolet ja vuorovaikutuksen tarkoitus ovat ennalta määriteltyjä, ja sopimuksen tavoitteena on edistää jotakin tiettyä asiaa. Muukon tuulivoimahankkeeseen liittyvien sopimussuhteiden tavoitteena on Muukon tuulivoimapuiston toteuttaminen, joten sopimussuhteet ovat siten luonteeltaan

liiketoiminnallisia. Esimerkiksi sopimussuhde tärkeäksi luokitellun sopimuskumppanin Alstom Finlandin kanssa perustuu tuotteiden ja palveluiden – tässä tapauksessa tuulivoimaloiden ja niihin liittyvien palveluiden, kuten käyttö- ja kunnossapitotöiden – tarjoamiseen sekä ostamiseen. Tällainen sopimussuhde hyödyttää molempia osapuolia, eikä tällaisella suhteella tarvitse olla muunlaisia funktioita.

TuuliSaimaa Oy:n sopimusluontoinen vuorovaikutus yhteistyökumppaneidensa kanssa ei ole huono asia, koska tällaisessa vuorovaikutuksessa laaditut sopimukset toimivat hallintavälineinä. Ennen varsinaista toimintaa, eli Muukon tuulivoimapuiston rakentamista, laaditut sopimukset toimivat takuuna siitä, että sovituista asioista pidetään kiinni, oli kyse sitten tuulivoimaloiden toimittamisesta tuulivoima-alueelle, rakennustoista tai hankkeen yleisestä valvonnasta. Sopimusluontoinen vuorovaikutus antaa TuuliSaimaalle mahdollisuuden valvoa ja kontrolloida yhteistyökumppaneidensa toimintaa, jonka tarkoituksena on edistää Muukon tuulivoimapuiston rakentamista. Tässä ei ole mitään erikoista, sillä liiketoimintaperusteiset sopimussuhteet ovat sellaisia, joissa molempien osapuolten odotetaan täyttävän velvoitteensa. TuuliSaimaan osalta pelkkään yhteiseen kulttuuriin perustuvat vuorovaikutussuhteet olisivat luonteeltaan hankalammin määriteltäviä ja valvottavia, koska tällaisissa suhteissa vuorovaikutuksen osapuolet tai muodolliset piirteet eivät ole tarkasti määriteltyjä.

### **3.3 Muukon tuulivoimapuisto esimerkkinä vihreästä liiketoiminnasta Lappeenrannassa**

Muukon tuulivoimapuiston sijoittuminen Etelä-Karjalaan ja Lappeenrantaan tuskin on ollut mikään sattuma. Tarkkojen selvitysten perusteella maakunnan tuuliolosuhteet on havaittu tuulivoimatuotantoon soveltuviksi, ja kysyntää tuulienergialla tuotetulle sähkölle riittää. Muukon tuulivoimahanke tukee myös maakunnan sekä Lappeenrannan tämänhetkisiä uusiutuvaa energiaa ja tuulivoimaa koskevia tavoitteita ja visioita. Osaltaan nämä tavoitteet ja visiot liittyvät EU:n ilmasto- ja energiapoliittisten tavoitteiden täytäntöönpanoon, mutta vaikuttaa siltä, että Etelä-Karjalan maakunnassa ja Lappeenrannan kaupungissa on myös aitoa kiinnostusta edistää ympäristöystävällisiä ratkaisuja tutkimalla uusiutuvia energiamuotoja sekä ottamalla näitä energiamuotoja käyttöön.

Lappeenranta on Etelä-Karjalan maakunnassa sijaitseva noin 72 000 asukkaan kaupunki, joka sijaitsee Saimaan rannalla (Lappeenrannan kaupunki 2013a). Kaupunkilaisten merkittävimpinä työllistäjinä toimivat metsäteollisuus, palveluala ja matkailu, mutta kaupungissa on viime aikoina noussut esille kiinnostus lähteä tukemaan uusiutuvan energian

ympärille rakentuvaa liiketoimintaa. Energia- ja ympäristötekniikan osaamistaan esiintuovalla yliopistokaupungilla on tavoitteena kehittyä johtavaksi uusiutuvan energian keskuksiksi ja edelläkävijäksi Euroopassa. Lappeenrannassa on uusiutuvaan energiaan vahva liiketoiminnallinen näkökulma, joka on tullut todeksi muun muassa juuri TuuliSaimaa Oy:n kohdalla. Kaupunki on ollut nimittäin mukana edistämässä TuuliSaimaa Oy:n syntymistä yhdessä Lappeenrannan teknillisen yliopiston kanssa. Näyttääkin siltä, että Lappeenrannassa on oivallettu, että energia-ala on tulevaisuudessa iso työllistäjä:

*”[Y]lipäätään uusiutuvan energian osalta uskon, että meillä – se on nimenomaan osa-alue, jossa työpaikkamäärät ja yritysten lukumäärä tulee kasvamaan paljon, ja erityisesti nämä nykyiset jo aloittaneet [yritykset] tulee kasvattamaan liiketoimintaansa.”* (Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013)

Lappeenranta on julistautunut uusiutuvan energian mallikaupungiksi (Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013). Julistus ei ole kovinkaan tuulesta temmattu, koska kaupungissa panostetaan uusiutuvien energiamuotojen sekä vihreän energian tutkimukseen ja osaamisen esilletuomiseen. Yksi osoitus tästä on Lappeenrannan kaupungin, Lappeenrannan teknillisen yliopiston sekä paikallisten energia- ja ympäristöalan yritysten yhteinen konsepti *Green Energy Showroom*, joka esittelee hankkeessa mukana olevien yritysten vihreän energian, kestävän kehityksen ja ympäristötekniikan osaamista Lappeenrannan seudulla (Vartti Etelä-Karjala 2013).

Internet-sivustona toimivan Green Energy Showroomin tavoitteena on lisätä Lappeenrannan seudun näkyvyyttä energia- ja ympäristötekniikan keskuksena, lisätä paikallisten yritysten näkyvyyttä asiakkaiden, yhteistyötahojen ja tulevan työvoiman silmissä sekä lisätä yritysten verkostoitumista ja toimintaympäristön kehittämistä. Lisäksi sivuston tarkoituksena on esitellä alueelle sijoittuvia huipputeknologiakohteita sekä lisätä energiaturismia ja innovatiivisia investointeja alueella. (Vartti Etelä-Karjala 2013; Wirma Lappeenranta Oy 2013.)

Lappeenrannan kaupunki on linjannut strategiassaan (*Lappeenranta 2012-strategia*), että Lappeenranta haluaa tulla tunnetuksi kaupunkina, joka kantaa vastuunsa ympäristöstä ja ilmastosta. Lisäksi kaupunki haluaa olla innovatiivisuuteen ja uuteen kannustava kohtauspaikka, jonne toivotaan elinkeinorakenteen laajenemista ja jonne houkutellaan uusia yrityksiä. Innovaationäkökulmaa kaupungin visioon on haettu muun muassa sillä, että Lappeenrannan kaupunki (2013b) on yhdessä Imatran kaupungin, Etelä-Karjalan sosiaali- ja

terveyspiirin (Eksote), Lappeenrannan teknillisen yliopiston sekä Saimaan ammattikorkeakoulun (Saimia) kanssa jättänyt keväällä 2013 työ- ja elinkeinoministeriölle ohjelmaesityksen *Kyvykäs kestävä kehityksen kaupunkiseutu*, jolla edellä mainitut tahot osallistuivat Tekesin hallinnoimaan Innovatiiviset kaupungit (INKA) -ohjelman aiehakuun. Vuoden 2014 alussa käynnistyvän INKA - ohjelman tavoitteena on vahvistaa kansainvälisesti vetovoimaisten innovaatiokeskittymien syntymistä Suomeen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013d).

Edellä olevat tahot, jotka on valittu mukaan INKA - ohjelmaan ja joista käytetään INKA - ohjelmaesityksessä nimeä Lappeenranta-Imatra-kaupunkiseutu, yhteistyössä alueen yritysten kanssa ovat esittäneet, että Lappeenranta-Imatra-kaupunkiseutu on vuonna 2026 kyvykäs kestävä kehityksen kaupunkiseutu, joka on EU:n ja Venäjän välisen innovaatioyhteistyön edelläkävijä. Innovaatiotoiminnan kärkinä ovat puhdas elinympäristö ja kestävä hyvinvointi, ja päämääränä on luoda kaupunkiseutu, jonka innovatiivisissa kokeilu ympäristöissä synnytetään uusia liiketoimintamalleja, jotka perustuvat erityisesti alueen energia- ja materiaalitutkimukseen sekä niistä syntyviin innovaatioihin:

*”Työ- ja elinkeinoministeriö tulee nimeämään reilu kymmenkunta kaupunkiseutua, jotka on sitten tämmösessä innovaatiotyössä johtavassa asemassa Suomessa ja siinä meidän ykkösteema on nimenomaan puhdas elinympäristö ja sen alle sisältyvä liiketoiminta, ja sitä silmällä pitäen uusiutuva energia ja ylipäättään energiatehokkaat innovaatiot, niin on se bisnesalue, jossa kaupunki haluaa olla yritysten kanssa, ja erityisesti [Lappeenrannan teknillisen] yliopiston kanssa, viemässä niitä asioita eteenpäin.”* (Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013)

Lappeenrannan kaupungin visio uusiutuvan energian tai kestävä kehityksen kaupunkina tulee esille kaupungin strategian lisäksi myös Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelmassa. Kaupungin ilmasto-ohjelma on laadittu Etelä-Karjalan kaupunkien ilmastomuutoksen ehkäisy ja siihen sopeutuminen (EKIS) -hankkeen avulla, ja kaupunginhallitus on hyväksynyt ilmasto-ohjelman vuonna 2009. Ilmasto-ohjelman tarkoituksena on ollut löytää ne keinot, joilla pystytään vähentämään Lappeenrannan alueella muodostuvia kasvihuonekaasupäästöjä sekä hillitsemään ilmastomuutosta ja siitä aiheutuvia negatiivisia vaikutuksia. Lappeenranta on ilmasto-ohjelmassaan asettanut tavoitteeksi vähentää alueensa kasvihuonekaasupäästöjä

30 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta. (Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelma 2009, 4.)

Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelmassa (2009, 7; 12 - 13) on esitelty energiaa koskevia toiminnallisia tavoitteita, joiden avulla voidaan vaikuttaa Lappeenrannan alueen kasvihuonepäästöjen vähentämiseen. Tällaisia tavoitteita ovat muun muassa energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen, kaupungin omien toimien energiankäytön vähentäminen sekä rakennusten energiatehokkuuden parantaminen. Energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä Lappeenranta tavoittelee erityisesti biovoiman ja tuulivoiman käyttömahdollisuuksia lisäämällä. Tarkoituksena on ollut maksimoida puupohjaisen polttoaineen käyttöä, mikä kaupungissa on toteutunutkin Kaukaan Voima Oy:n biovoimalaitoksen käynnistettyä toimintansa vuonna 2010.

Tuulivoiman käyttöosuutta sen sijaan on ollut tarkoitus lisätä selvittämällä tuulivoiman käyttömahdollisuuksia Saimaalla. Tämäkin toimenpide on osaltaan toteutunut, sillä Lappeenrannan kaupunki on osallistunut sisämaan tuuliolosuhteita kartoittaviin selvityksiin:

*”[N]ostettiin tämä tuulivoiman käyttöönotto yhdeksi tämmöseksi meidän avainhankkeeksi ja lähdettiin rahoittamaan ihan kuntien pienellä omarahoituksella näitä tuulivoimamittaustutkimuksia, että pystykö sisämaassa hyödyntämään tuulienergiaa.”* (Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013)

Lappeenrannan panostuksesta uusiutuviin energialähteisiin kertoo myös se, että Lappeenrannan kaupunki on ensimmäisenä suomalaisena kaupunkina ilmoittautunut mukaan WWF:n Näytä Voimasi (engl. Seize Your Power) -energiakampanjaan, joka käynnistettiin maailman ympäristöpäivänä 5. kesäkuuta 2013:

*”Nyt meillä on tarkoitus muun muassa tommosta WWF:n Global, eiku Earth Hour Challenge – kilpailuun osallistua, jossa kannustetaan kaupunkeja just investoimaan uusiutuviin energialähteisiin, niin tuuli- kuin aurinkoenergiaan, tai muitakin vaihtoehtoja. Niin halutaan monella osa-alueella olla tätä kaupungin tunnettavuutta lisäämässä, ja oikeasti tekemässä sellaisia ympäristötekoja, tavoitteena se, että pystytään vähentämään riippuvuutta öljystä, joka on Suomelle tärkeä asia.”* (Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013)

Kampanjassa haastetaan kaikki Suomen kaupungit ja avainalojen yritykset osallistumaan kestävämmän tulevaisuuden rakentamiseen sitoutumalla tuuli- ja aurinkoenergian lisäinvestointeihin kampanjavuoden aikana. Kampanja huipentuu kaupunkien väliseen Earth Hour City Challenge 2014 – kilpailuun, jonka tulokset julkistetaan maaliskuussa 2014. Lappeenrannan kaupunki on lisäksi rekisteröitynyt WWF:n Carbon Cities Climate Registry -rekisteriin, joka on maailman suurin ilmastotoimenpiteiden tietokanta. Rekisteriin syötetään omat konkreettiset tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi ja uusiutuvan energian lisäämiseksi. (Lappeenrannan kaupunki 2013c.)

Lappeenrannan kaupungilla on hyvät edellytykset tulla tunnetuksi paitsi uusiutuvan energian kaupunkina, myös tuulivoimakkaupunkina. Kaupungin tasolla on ymmärretty uusiutuvan energian markkina-arvo liiketoiminnassa, mutta tuulivoimarakentaminen Lappeenrannan seudulla tukee myös kaupungin ympäristöystävällistä imagoa, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi asukasmarkkinoinnissa. Lisäksi Muokon tuulivoimapuisto on tällä hetkellä Etelä-Karjalan maakunnan ainoa valmistunut tuulivoimahanke, mikä voi luoda Lappeenrannan kaupungille mahdollisuuksia myös energiaturismiin.

### **3.4 Tuulivoima täydentää Etelä-Karjalan maakunnan ilmasto- ja energiavisiota**

Suomen eri maakunnissa on viime aikoina alettu pohtia ilmastonmuutokseen liittyvien tekijöiden vuoksi alueellisia ja paikallisia tavoitteita ilmasto- ja energia-asioiden suhteen. Näin on tapahtunut myös Etelä-Karjalan maakunnassa. Etelä-Karjalan maakuntaliitto on joulukuussa 2012 julkistanut taustaselvityksen, jossa määritellään maakunnan tavoitteita ja toimenpiteitä energia- ja ilmastoasioita koskien. Taustaselvityksen tarkoituksena on palvella Etelä-Karjalan maakuntaliitossa myöhemmin mahdollisesti laadittavaa ilmasto- ja energiastrategiaa. (Etelä-Karjalan liitto 2012, 7).

Taustaselvityksessä on esitetty visio maakunnan tulevaisuudesta, jonka avulla maakuntaa on tarkoitus ”viedä kohti kansallisia ja kansainvälisiä ilmastotavoitteita” (Etelä-Karjalan liitto 2012, 7). Maakunnan visio jakautuu viiteen eri kohtaan. Ensinnäkin, Etelä-Karjalasta halutaan energian suhteen omavaraisempi maakunta. Etelä-Karjalan energiahuollon omavaraisuusaste on korkeampi Suomen keskitasoon verrattuna, mikä johtuu alueella sijaitsevista vesivoimavaroista sekä metsäteollisuuden sivutuotteina syntyvien polttoaineiden käytöstä energiantuotannossa. Lisäksi maakunnan sijainti Venäjän rajan läheisyydessä mahdollistaa kattavan maakaasuverkoston ylläpidon maakunnassa. (Etelä-Karjalan liitto 2012, 7; 12.)



Sähkön kulutuksen oletetaan kasvavan Etelä-Karjalan maakunnassa energiaintensiivisen teollisuuden, kuten massa- ja paperiteollisuuden, tuotantomäärien kasvaessa, minkä vuoksi maakunnan visiossa toiseksi tavoitteeksi on otettu uusiutuvien energiamuotojen lisääminen. Tarkoituksena on saada teollisuuden ja yhdyskuntien käyttämät polttoaineet korvattua uusiutuvalla energialla. Vuonna 2010 uusiutuvan energian osuus maakunnassa käytetystä energiasta oli 65 prosenttia, mutta maakunnassa on potentiaalia lisätä uusiutuvan energian osuutta energiantuotannossa tuntuvasti. Tämä on tarkoitus toteuttaa aurinko- ja tuulienergian sekä kotimaisten biopolttoaineiden käytön lisäämisellä kuin myös hyödyntämällä maa- ja vesilämpöä lämmityksessä. Tähän kannustanee se, että öljyn ja hiilen osuudet käytetystä energiasta ovat Etelä-Karjalassa huomattavasti alhaisempia koko Suomen vastaaviin osuuksiin verrattuna. (Etelä-Karjalan liitto 2012, 7; 12 -13.)

Etelä-Karjalan energian kokonaiskulutukseen vaikuttaa energiaintensiivisen teollisuuden – erityisesti metsäteollisuuslaitosten – tulevaisuus, sillä maakunnan alueella toimivat massa- ja paperiteollisuus, kemianteollisuus ja metalliteollisuus ovat alueen suurimpia sähköenergian kuluttajia. Maakunnan visiossa onkin kolmantena tavoitteena tuotu esille energiatehokkuuden nostaminen, mikä koskee erityisesti teollisuuden aloja. Toki maakunnassa energiatehokkuuteen kannustetaan myös muita tahoja, kuten kuntia. Energiatehokkuus ja energian säästäminen linkittyvät myös päästöjen vähentämiseen, mikä on niin ikään esitetty yhtenä tavoitteena maakunnan visiossa. Lisäksi maakunnan visiossa tavoitteeksi on määritelty luonnonvarojen kestävä käyttö, jolla viitataan paitsi maakunnan alueella olevien luonnontilaisten metsien ja soiden turvaamiseen, myös esimerkiksi siihen, että ajoneuvokanta käyttäisi polttoaineenaan uusiutuvaa energiaa ja sähköä, mikä osaltaan säästäisi luonnonvaroja. (Etelä-Karjalan liitto 2012, 7; 13; 17.)

Edellä esitetystä on helposti pääteltävissä, että Etelä-Karjala on energiaintensiivinen maakunta, koska maakuntaan on sijoittunut paljon energiaintensiivistä teollisuutta. Energiaa on saatavissa monista eri lähteistä, mutta sitä myös kulutetaan paljon. Kuitenkin Etelä-Karjalan energiankulutuksen arvioidaan laskevan seuraavan 10 - 20 vuoden kuluessa, ja muutenkin maakunnan energiatalouden nähdään noudattavan nykyisen ilmasto- ja energiapolitiikan mukaisia linjauksia, joissa energian kulutus vähenee ja uusiutuvien energiamuotojen käyttö energiantuotannossa lisääntyy (Etelä-Karjalan liitto 2012, 13). Energiankulutuksen lisäksi yhtä tärkeässä asemassa on myös itse energiantuotannon päästöjen vähentäminen, sillä energiantuotanto tuottaa noin 80 prosenttia kasvihuonekaasupäästöistä Suomessa. Etelä-Karjalassa energiantuotannon

kasvihuonekaasupäästöt ovat kuitenkin olleet laskusuunnassa, mutta parantamisen varaa on toki edelleen. (Etelä-Karjalan liitto 2012, 22.)

Etelä-Karjalan alueella on paljon mahdollisuuksia päästöttömien, uusiutuvien energiamuotojen käyttöön. Muun muassa vesivoimaa ja biovoimaa maakunnassa hyödynnetään paljon. Lyhyellä aikavälillä suurin satsaus voidaan saada metsäenergian käytöstä, mutta keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä suurin potentiaali nähdään tuulivoimassa. Pitkän aikavälin energiantuotantomuotona tuulivoima on esillä kuuden maakuntaliiton yhteistyönä laatimassa selvityksessä *Sisä-Suomen potentiaaliset tuulivoima-alueet*, jossa Etelä-Karjala oli yksi selvityksen alainen maakunta. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 14.)

Selvityksen tarkoituksena oli tarkastella Kainuun, Pohjois-Savon, Etelä-Savon, Pohjois-Karjalan, Etelä-Karjalan sekä Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevat tuulivoimatuotantoon soveltuvia alueita, jotka olisi mahdollista merkitä maakuntien maakuntakaavoihin. Teknistaloudellisissa selvityksissä potentiaalisille alueille sijoitettiin tuulivoimaloita 500 metrin päähän toisistaan ja lähimmistä rakennuksista tai muista esteistä, ja alueille tehtiin tuulisuustarkastelu, josta tehtiin tuulisuuskartta. Lisäksi alueille tehtiin samoilla lähtötiedoilla tuottokartta yhdelle tuulivoimalatyypille 100 metrin korkeudessa. Näitä karttoja hyödynnettiin mahdollisten alueille sijoitettavien tuulipuistojen tuotantoa laskettaessa. ((Etelä-Karjalan liitto 2011, 7; 14; Etelä-Karjalan liitto 2012, 23; 25.)

Sisä-Suomen tuulivoimaselvityksessä Etelä-Karjalan alueelta kartoitettiin paikkatietotarkastelujen perusteella 15 tuulipuistoille soveltuvaa aluekokonaisuutta, joista viidestä tehtiin teknistaloudelliset selvitykset. Nämä alueet ovat sellaisia, joiden tuulennopeus on Ilmatieteen laitoksen julkaiseman *Tuuliatlaksen* tietoihin perustuen 6,3 m/s tai enemmän. Valitut alueet sijaitsevat Parikkalan, Ruokolahden, Taipalsaaren, Suomenniemen tai Lappeenrannan kuntien alueella. Tuulivoimaselvityksen Etelä-Karjalaa koskevaan osioon valituista alueista muun muassa Ruokolahdella sijaitseva Hauklampi on sellainen alue, jota TuuliSaimaa Oy pitää yhtenä yrityksen potentiaalisena tuulivoimapuistoalueena. Lappeenrannan kunnan alueelta tuulivoimaselvitykseen valittu alue on Muukonkangas, jossa taas sijaitsee TuuliSaimaan ensimmäinen, jo käyttöön otettu tuulivoimapuisto. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 24.)

Sisä-Suomen tuulivoimaselvityksen mukaan Etelä-Karjalan alueelta on löydettävissä tuulivoimatuotannolle soveltuvia alueita siitä huolimatta, että Saimaa on haasteellinen sijoitusympäristö tuulivoimaloille niin luontoarvojensa kuin maisemaan liittyvien

vaikutustensa vuoksi. Selvityksen mukaan Etelä-Karjalassa kannattaa jatkaa tuulivoimatuotannon kehittämistä, vaikka esimerkiksi haja-asutus ja etenkin runsas loma-asutus voivatkin hankaloittaa tuulivoimaloiden sijoittamista maakuntaan. Maakuntaan kuitenkin soveltuu tuulivoimatuotanto tuuliolosuhteidensa puolesta, ja esimerkiksi sähköverkon saavutettavuus ja tiestö eivät merkittävästi rajoita tuulivoimaloiden sijoittamista Etelä-Karjalassa. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 56.)

## 4 Tuulivoimarakentamisen lähtökohdat

### 4.1 Yleiset edellytykset

Muukon kaltaisen tuulivoimapuiston rakentaminen on pitkä prosessi, johon ei voi ryhtyä suin päin. Moniin muihin maihin, kuten Tanskaan tai Ruotsiin verrattuna, tuulivoima-ala Suomessa on vielä nuori, joten tälle teollisuudenalalle ei ole kunnolla ehtinyt syntyä vakiintumisen myötä muodostuvia yleisiä käytäntöjä. Tämä näkyy toisinaan siinä, että tuulivoimarakentamista vaivaa tietynlainen tapauskohtaisuus. Tapauskohtaisuudella tarkoitan sitä, että esimerkiksi eri tuulivoimahankkeiden rakennuslupa- tai muita lupahakemuksia voidaan käsitellä hyvin toisistaan poikkeavilla tavoilla, koska yhtenäisiä käytäntöjä tai yhtenäistä ohjeistusta siitä, miten toimitaan, ei ole juurikaan olemassa.

Tuulivoimasta on paljon tietoa saatavilla, mutta aina hankekehittäjät, saati tuulivoiman kanssa tekemisiin joutuvat viranomaiset, eivät ole tietoisia siitä, mitä heiltä vaaditaan. Tuulivoimarakentamiseen liittyvät käytännöt ja toimenpiteet näytetään oppivan toisinaan yrityksen ja erehdyksen kautta, minkä haastattelemani hankekehittäjätkin myöntävät:

*”Osa on tiedetty, osa on arvattu ja loput on kokeiltu.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

*”No kaikkihan tässä on opittu kantapään kautta, kun ei tämmösti [tuulivoima]rakentamista Suomessa käytännössä juuri ole. Ja tässä on osittain jouduttu opettamaan viranomaisetkin siihen.”*(Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Tuulivoimahankkeiden kasvava määrä Suomessa on kuitenkin pakottanut eri viranomaistahot ottamaan kantaa tuulivoimaloiden rakentamiseen. Tuulivoimahankkeita ei voida enää käsitellä viranomaisessa yksittäistapauksina, vaan tuulivoimarakentamiselle on ollut tarve luoda ainakin jonkinlaiset suuntaviivat, joiden mukaan hankkeiden suunnittelua ohjataan.

Yksi tällaiseen tarkoitukseen ilmestynyt ohjeistus on ympäristöministeriön laatima opas *Tuulivoimarakentamisen suunnittelu*, jossa neuvotaan muun muassa tuulivoimarakentamiseen liittyvään kaavoitukseen ja lupaprosesseihin kuuluvissa asioissa, ympäristövaikutusten arvioinnin menettelyssä (YVA - menettelyssä) sekä muun lainsäädännön soveltamisessa tuulivoimarakentamiseen. Opas on laadittu lähinnä viranomaisten avuksi, sillä hankekehittäjien ja muiden tuulivoima-alalla toimivien osalta ympäristöministeriön opasta on enimmäkseen kritisoitu:

*”No, se [ympäristöministeriön opas] on sellainen paperi, jolla saa – jokainen vastustaja löytää sieltä jonkun syyn, minkä takia ylipäänsä ei pitäisi tehdä sitä tuulivoimaa.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

*”[S]en ympäristöministeriön oppaan on tarkoitus olla hirvittävän hyvä, selkeyttää pelisääntöjä ja saada viranomaiset toimimaan samalla tavalla. Ja tietyllä osin se on siinä onnistunutkin, kyllähän siinä on paljon hyvää. Mutta sitten siellä on joku tommonen ääniohjearvo, siis voimassa olevien lakien vastaiset ohjeet, niin nehän vaan sotkee tätä tilannetta ihan hirveesti.”* (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Minkälaisia asioita tulisi sitten ottaa huomioon tuulivoimaloiden rakentamisessa ja sijoittamisessa, tai yleisemmin ottaen tuulivoimahanketta suunniteltaessa? Haastattelemieni hankekehittäjien mukaan tuulivoimaloiden rakentamisessa olennaisinta on se, että on aikaa sekä rahaa. Tuulivoimahankkeet ovat monivuotisia projekteja, ja tuulivoimapuiston rakentaminen on suuren luokan investointi, joka vaatii sen, että hankkeille on järjestettävä rahoitus. Lisäksi tuulivoimahankkeiden vetämisestä täytyy olla jonkinlaista tietoa ja kokemusta, eli projektiosaamista, sillä pelkästään konsulttien palveluihin turvautuminen hankesuunnittelussa tulee kalliiksi. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013; Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013.)

Ennen kuin tuulivoimahanke voidaan laittaa vireille, rahoitustakin oleellisempi asia on se, että hankkeen osalta on saatu hankkeen toteuttamisen mahdollistavat luvat, kuten rakennuslupa ja Puolustusvoimien tutkalupa. Vasta näiden lupien saamisen jälkeen voidaan alkaa pohtia muita projektin osa-alueita:

*”Tärkein asia ei ole se, et saako jostain ostettua turbiinin ja saa neuvoteltua turbiinitoimittajan kanssa. Se sopimus on oleellinen sitten toteutusvaiheessa.*

*Mut se, et se projekti menee toteutusvaiheeseen – tärkeä asia on se, et on ne luvat. Jos siulla ei ole lupia, ei niitä tutkalupia myös, niin sitä ei pysty hanketta toteuttamaan. Elikkä tärkein asia on luvat, ennen kuin hanke voi alkaa.”*  
(Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Lisäksi yksi merkittävä tuulivoimarakentamiseen vaikuttava tekijä on vuonna 2011 voimaan tullut uusiutuvien energiamuotojen syöttötariffi<sup>1</sup> eli tuotantotuki, josta on säädetty lailla (laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta, 1396/2010). Tämän lain, josta tässä työssä käytetään nimitystä syöttötariffilaki, 6.1 §:ssä säädetään syöttötariffijärjestelmästä, jolla sähkön tuottajalle, jonka voimalaitos on hyväksytty järjestelmään, maksetaan enintään 12 vuoden ajalta kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan tai päästöoikeuden markkinahinnan mukaan muuttuvaa tukea. Syöttötariffilaki ei sisällä sääntelyä tuulivoimarakentamista<sup>2</sup> koskien, mutta tuotantotuen hakeminen ja saaminen on vaikuttanut merkittävästi siihen, että tuulivoimahankekehittäjille on taloudellisessa mielessä kannattavaa laittaa vireille tuulivoimahankkeensa.

## 4.2 Kaavoitus

Tuulivoimaloiden rakentamista Suomessa säännellään lainsäädännössä monen eri säädöksen sisällä. Nopeasti laskettuna ainakin 15:ssä eri säädöksessä on annettu sääntelyä tuulivoimaloita koskien. Tähän lukuun mahtuu lakeja luonnonsuojelulaista (LSL 1096/1996) ja ympäristönsuojelulaista (YSL 86/2000) aina lähinnä Lapin alueelle sijoitettavissa tuulivoimahankkeissa huomioon otettaviin kolttalakiin (253/1995) ja lakiin saamelaiskäräjistä (974/1995). Tuulivoimarakentamista ohjaa pääasiassa maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 132/1999), sillä suurten tuulivoimaloiden toteutuksen tulee perustua MRL:n mukaiseen kaavoitukseen, jossa määritellään tuulivoimarakentamiselle soveltuvat alueet.

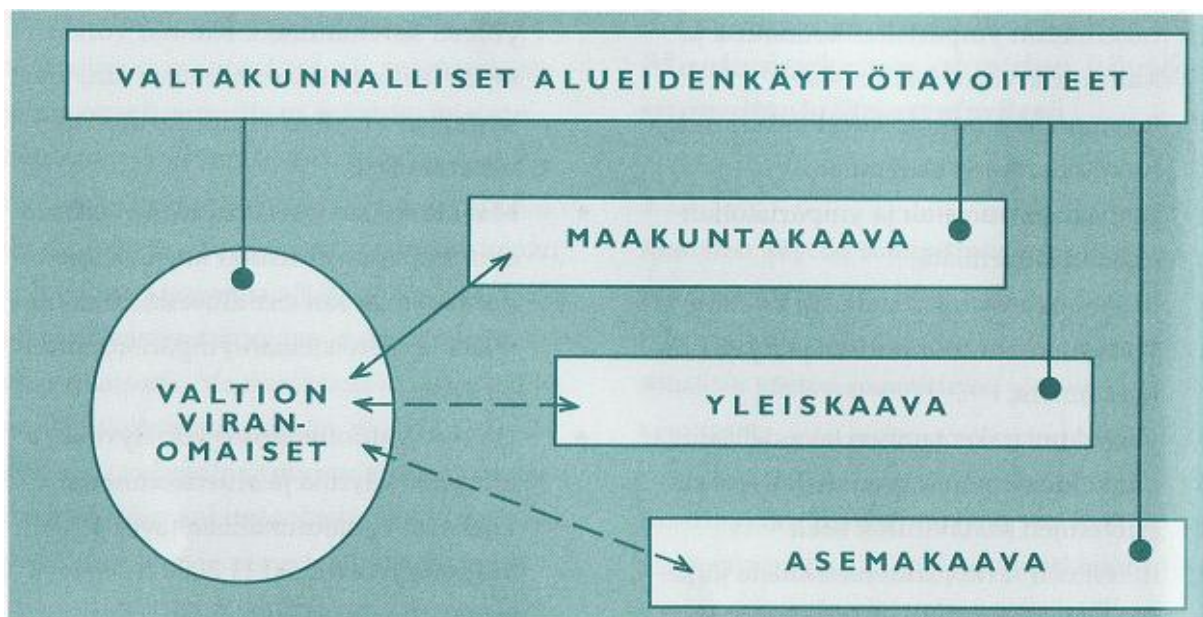
Maankäyttö- ja rakennuslain 4 §:ssä säädetään alueiden käytön suunnittelujärjestelmästä. Alueiden käytön suunnittelujärjestelmässä kuntien alueiden käytön järjestämiseksi ja ohjaamiseksi laaditaan yleis- ja asemakaavoja. MRL 35.1 §:n mukaan yleiskaavan tarkoituksena on kunnan tai sen osan yhdysrakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä toimintojen yhteen sovittaminen. Yleiskaavan laatii kunta, ja se tulee kunnan hyväksyttäväksi. Kunnilla on myös mahdollisuus laatia yhteinen yleiskaava, mutta

<sup>1</sup> Syöttötariffista käytetään myös nimitystä takuuhintajärjestelmä.

<sup>2</sup> Syöttötariffilain 9.1 §:n 2 kohdassa mainitaan kuitenkin, että syöttötariffijärjestelmään hyväksyttävä tuulivoimala ei saa sisältää käytettyjä osia; muutoin laissa ei anneta tuulivoimaloiden rakentamiseen tai niiden teknisiin ominaisuuksiin liittyvää sääntelyä.

tällöin se saatetaan ympäristöministeriön vahvistettavaksi. MRL 50 §:n mukaan asemakaavan sijaan laaditaan alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä, rakentamista ja kehittämistä varten. Asemakaavan laatii niin ikään kunta, ja se myös hyväksyy kaavan. Tämän lisäksi alueiden käytön suunnittelujärjestelmään kuuluu maakuntakaava, joka sisältää yleispiirteisen suunnitelman alueiden käytöstä maakunnassa tai sen osa-alueella. Maakuntakaavan laatii maakunnan liitto, ja se tulee aina ympäristöministeriön vahvistettavaksi. (Pitkänen 2002, 19; Ympäristöministeriö 2012, 15.)

Yleiskaavojen, asemakaavojen ja maakuntakaavojen rinnalla alueiden käytön suunnittelujärjestelmään kuuluvat valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, jotka täsmentävät MRL:n yleistavoitetta, alueiden käytön suunnittelun tavoitteita ja kaavojen sisältövaatimuksia valtakunnallisesta näkökulmasta. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat valtioneuvoston asettamia (Valtion ympäristöhallintoa 2013). Ne ovat ohjausväline, jolla ”valtioneuvosto linjaa koko maan kannalta merkittäviä alueidenkäytön kysymyksiä”. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet voivat maankäyttö- ja rakennuslain 22.2 §:n mukaan koskea asioita, joilla on esimerkiksi aluerakenteen, alueiden käytön taikka liikenne- tai energiaverkon kannalta kansainvälinen tai laajempi merkitys, tai asioita, joilla on merkittävä vaikutus kansalliseen kulttuuri- ja luontoperintöön, ekologiseen kestävyYTEEN, aluerakenteen taloudellisuuteen tai merkittävien ympäristöhaittojen välttämiseen. (Pitkänen 2002, 19; Ympäristöministeriö 2009, 4).



Kuvio 2. Alueiden käytön suunnittelujärjestelmä. Lähde: Pitkänen 2002.

Alueiden käytön suunnittelujärjestelmä, joka esitetään kuviossa 2, on hierarkkinen järjestelmä. Suunnittelujärjestelmän periaatteena nimittäin on, että yleispiirteisempi kaavoitus ohjaa yksityiskohtaisempaa kaavoitusta, jolloin yleispiirteisempi kaava on ohjeena yksityiskohtaisempia kaavoja laadittaessa ja muutettaessa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että maakuntakaavat sekä yleiskaavat yleispiirteinä kaavoina ohjaavat luonteeltaan yksityiskohtaisempien asemakaavojen laatimista ja muuttamista. Maankäyttö- ja rakennuslaissa on siten havaittavissa eri kaavatasojen toisistaan poikkeava asema ja tehtävät alueiden käytön suunnittelujärjestelmässä. Alueiden käyttöä koskevat ratkaisut pyritään kuitenkin tekemään osallisten kannalta lähimmällä mahdollisella suunnittelutasolla, jolla ne ovat ratkaisun sisältö ja vaikutukset huomioon ottaen parhaiten tehtävissä. Kuvioista 2 on huomattavissa, että eri kaavojen välisestä hierarkiasta huolimatta valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ohjaavat kaikkia laadittavia kaavoja, olivatpa ne sitten yleispiirteisiä tai yksityiskohtaisempia. (Pitkänen 2002, 19.)

Tuulivoimahankekehittäjän on hyvä olla tietoinen alueiden käytön suunnittelujärjestelmästä, sillä ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaan suuret, vähintään 8-10 tuulivoimalan tuulivoima-alueet tulisi osoittaa maakuntakaavassa, koska tämän kokoluokan tuulivoimahankkeilla katsotaan olevan seudullista merkitystä. Maakuntakaavoitus ohjaa tuulivoimarakentamisen kokonaisuutta, ja tuulivoimarakentamisen keskittäminen maakuntakaavassa osoitetuille tuulivoimatuotantoon soveltuville alueille katsotaan edistävän valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden toteuttamista, vähentävän tuulivoimarakentamisen ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia sekä helpottavan tuulivoimarakentamisen ja muiden alueiden käytön yhteensovittamista. (Ympäristöministeriö 2012, 17 - 18.)

Toisaalta myös yleiskaavoituksessa voidaan ottaa huomioon tuulivoimarakentaminen, sillä kuntien laatimissa yleiskaavoissa on mahdollista tutkia ja osoittaa tuulivoima-alueet kunnan alueella. Tällainen tarkastelumahdollisuus nousee usein esille sellaisissa kunnissa, joiden tuulivoimapotentiaali on merkittävä sekä alueilla, joilla tuulivoimarakentamisen ja muun alueiden käytön yhteensovittamistarve on suuri. Ensiksi mainitusta esimerkkinä voisivat olla merenrannikkoalueilla sijaitsevat kunnat; jälkimmäisestä taas taajamat ja niiden lähialueet, joilla on sellaisia erityisiä luonnon- tai kulttuurinarvoja, joiden säilyttäminen edellyttää laajemman alueen yleispiirteistä suunnittelua. Yleiskaavalla on lisäksi mahdollista selvittää kunnan alueelle sijoittuvien yksittäisten tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia. (Ympäristöministeriö 2012, 20.)

Vuonna 2009 uudistettujen valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoiman hyödyntämiseen parhaiten soveltuvat alueet rannikko-, meri- ja tunturialueiden lisäksi myös kaikkialla sisämaassa. Tämän lisäksi tuulivoimalat on sijoitettava ensisijaisesti keskitetysti useamman voimalan yksiköihin eli tuulivoimapuistoihin. Huomionarvoisena on nähty myös se, että tuulivoimarakentamista koskevien tavoitteiden lisäksi tuulivoima-alueiden suunnittelussa on otettava huomioon myös muut alueidenkäyttötavoitteet. Tämä tarkoittanee sitä, että tuulivoima-alueiden suunnittelussa valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden rinnalla on huomioitava myös maakunnalliset ja paikalliset tavoitteet. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 8; Ympäristöministeriö 2009, 15; Ympäristöministeriö 2012, 16.)

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet tuulivoimarakentamisen osalta pyrkivät siihen, että tuulivoimalat sijoitettaisiin keskitetysti sekä siihen, että muut alueidenkäyttötavoitteet tulisivat huomioiduksi tuulivoimarakentamisessa. Tuulivoimaloiden keskittämistä usean voimalan yksiköihin perustellaan maisemavaikutusten hallinnan kannalta. Huonosti sijoitettu yksittäinen tuulivoimala voi nimittäin maisemavaikutustensa kannalta olla merkittävämpi kuin huolellisesti suunniteltu ja sijoitettu tuulivoimapuisto. Lisäksi hajautunut rakentaminen ei ole taloudellisessa mielessä eikä myöskään ympäristön kannalta tehokasta, koska se lisää maisemaan ja luonnonarvoihin kohdistuvia vaikutuksia. Ympäristöministeriön (2012, 16) mukaan tuulivoimassa ei tulisi ottaa huomioon pelkästään tuulivoimarakentamista koskevat alueidenkäyttötavoitteet vaan myös muut alueidenkäyttötavoitteet, jotka koskevat esimerkiksi maisemaa, luonnonarvoja ja kulttuuriperintöä, Puolustusvoimien toiminnan turvaamista sekä lentoturvallisuutta.

#### **4.3 Rakentamiseen liittyvät luvat**

Tuulivoimarakentamista koskevat pääsääntöisesti samat säännökset kuin muutakin rakentamista. Tuulivoimalat nimittäin rinnastetaan käytännössä rakennuslupaa edellyttäviin rakennuksiin. Tuulivoimarakentamisen on tulkittu edellyttävän rakennuslupaa, mikäli tuulivoimalat rakennetaan kaupallisiin energiantuotantotarkoituksiin (Jääskeläinen 2010, 27). Toimenpidelupa tulee kyseeseen lähinnä silloin, kun rakennetaan yksityistä kotitarvekäyttöä palvelevia pientuulivoimaloita, ei teollisen kokoluokan tuulivoimaloita. Tuulivoimalan rakentaminen vaatii siten aina joko MRL 125 §:n mukaisen rakennusluvan tai MRL 126 §:n mukaisen toimenpideluvan. Tuulivoimalan rakentaminen voi sijainnista riippuen vaatia myös esimerkiksi vesilain (587/2011) mukaista vesilupaa, ympäristönsuojelulain mukaista



ympäristölupaa tai ilmailulain (1194/2009) mukaista lentoestelupaa, mutta näitä lupia käsitellään omissa alaluvuissaan. Lisäksi tuulivoimalan tai tuulivoimapuiston liittämiseksi sähköverkkoon tarvitaan omat lupansa, kuten sähköverkkoliittymän tutkimus-, rakentamis- ja lunastusluvut (Tarasti 2012, 14). (Ympäristöministeriö 2012, 11 – 12; 21.)

Rakennuksen, siten myös tuulivoimalan rakentamiseen, tulee olla rakennuslupa, jonka myöntää kunnan rakennusvalvontaviranomainen. Rakennuslupaa haetaan kirjallisesti ja siihen on liitettävä selvitys siitä, että rakennusluvan hakija hallitsee rakennuspaikkaa sekä rakennuksen pääpiirustukset. Lisäksi rakennuslupahakemukseen on liitettävä selvitys hankkeen vaikutuksista maisemaan ja naapureihin sekä selvitys hakijan lähimmistä suunnitelluista muista tuulivoimaloista. Mikäli tuulivoimahanke edellyttää ympäristövaikutusten arviointia (YVA), rakennuslupahakemukseen on liitettävä YVA - arviointiselostus sekä yhteysviranomaisen siitä antama lausunto. Jos tuulivoimahankkeelle on myönnetty muita lupia, kuten lentoestelupa, ympäristölupa tai vesilupa, ne voidaan myös liittää lupahakemukseen. (Ympäristöministeriö 2012, 28.)

Maankäyttö- ja rakennuslain 77 a §:ssä säädetään yleiskaavan käytöstä tuulivoimalan rakennusluvan perusteella. Tämä tuulivoimarakentamista koskeva MRL:n muutos (134/2011) tuli voimaan vuonna 2011. Muutoksen myötä rakennuslupa tuulivoimalan rakentamiseen voidaan myöntää tietyin edellytyksin tuulivoimarakentamista suoraan ohjaavan yleiskaavan perusteena. Muutos tarkoittaa käytännössä sitä, että yleiskaavaan voidaan ottaa erityinen määräys tuulivoimarakentamista koskien, joka poistaa asemakaavan tai suunnittelutarveratkaisun tarpeen. Erityistä määräystä voidaan käyttää sellaisissa tilanteissa, jossa asemakaavatasoista suunnittelua vaativaa yhteensovittamistarvetta muun maankäytön kanssa ei ole. Esimerkiksi merialueet sekä sisämaan maa- ja metsätalousvaltaiset alueet ovat sellaisia alueita, joilla tuulivoimarakentamista voidaan ohjata yleispiirteisemmällä kaavoituksella, eli juuri tuulivoimarakentamista koskevalla yleiskaavalla. (Ympäristöministeriö 2012, 21; 25.)

Tuulivoimahankekehittäjälle maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset kaavahierarkia ja lupajärjestelmä voivat toisinaan tuntua vaikeaselkoisilta. Epätietoisuutta voi olla siitä, minkälaisen kaavan tuulivoimarakentaminen vaatii tai mitä lupia rakentamiseen tarvitaan. Ympäristöministeriön (2012, 29) mukaan teollisen kokoluokan tuulivoimaloita ei tulisi toteuttaa pelkästään rakennusluvalla, vaan tuulivoimaloiden toteuttamisen tulisi perustua kaavoitukseen tai suunnittelutarveratkaisuun. Suunnittelutarveratkaisu tulee kyseeseen silloin,

mikäli tuulivoimahanke on tarkoitus toteuttaa suunnittelutarvealueella, eli sellaisella alueella, jonka käyttöön liittyvien tarpeiden tyydyttämiseksi on syytä ryhtyä erinäisiin toimenpiteisiin, kuten teiden, vesijohdon tai viemärin rakentamiseen. Toisin sanoen suunnittelutarvealue on sellainen alue, jonka käyttö pitää suunnitella kaavalla, ennen kuin alueelle voidaan rakentaa mitään. (Ympäristöministeriö 2012, 26.)

Tuulivoimarakentamista suunniteltaessa tuulivoimaloiden lukumäärän sijaan olennaisempaa on tuulivoimaloiden sijoituspaikka ja niiden suhde ympäröiviin alueisiin. Tämä usein ratkaisee sen, voidaanko tuulivoimalat toteuttaa kaavan, suunnittelutarveratkaisun vai pelkän rakennuslupan avulla. Tuulivoimaloiden rakentamista suunniteltaessa on tarkasteltava alueen muita maankäyttötarpeita, näiden merkittävyyttä ja yhteensovittamistarvetta tuulivoimarakentamisen kanssa. (Ympäristöministeriö 2012, 25 - 27.)

Ympäristöministeriön (2012, 27) mukaan alueen soveltuvuus tuulivoimarakentamiselle tulisi ratkaista lähtökohtaisesti kaavan kautta. Tuulivoimahankkeita, jotka sitovat maankäyttöä ja joilla on laajalle alueelle ulottuvia vaikutuksia, ei nimittäin ole useinkaan mahdollista toteuttaa ilman yksityiskohtaista kaavaa. Näin ollen tuulivoimahanke usein vaatii kaavan laatimista tai olemassa olevan kaavan muutosta – sijaintipaikasta riippuen joko yleiskaavan tai asemakaavan laatimista tai muutosta. Maakuntakaava luo mahdollisuuksia tuulivoimarakentamiselle esimerkiksi maakuntakaavaan tehtävien aluevarausten kautta, mutta maakuntakaava yksistään ei voi olla perustana tuulivoimaloiden rakentamiselle maakuntakaavan yleispiirteisen luonteen vuoksi. (Ympäristöministeriö 2012, 25 - 27.)

Tuulivoimahanke voidaan toteuttaa yksinomaan luparatkaisuihin perustuen ainoastaan sellaisilla alueilla, joilla yhteensovittamistarve tuulivoimarakentamisen ja muun alueidenkäytön välillä on vähäinen ja joilla ei ole erityisiä ympäristöarvoja. Tällaisia alueita voisivat olla esimerkiksi satama-, teollisuus- ja varastoalueet sekä merituulivoiman kohdalla etäällä rannasta sijaitsevat offshore - alueet. Toisaalta satama- ja teollisuusalueet vaativat muun muassa meluvaikutusten takia tarkkaa sijainnin ohjausta, jolloin tuulivoimaloiden rakentaminen määräytyy yksityiskohtaisen kaavan eli asemakaavan mukaan. Kulloinkin tarvittaviin lupiin vaikuttaa tuulivoimaloiden koko sekä alueella voimassa olevan kaavan sisältö. Käytännössä pelkkään rakennuslupaan perustuva tuulivoimarakentaminen on harvinaista, sillä useimmilla aluilla on voimassa ainakin jonkinlainen kaava (maakuntakaava, yleiskaava tai asemakaava). (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2013; Ympäristöministeriö 2012, 25.)

#### 4.4 Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Luonnollisesti perustan tuulivoimarakentamisen suunnittelulle muodostavat tuuliolosuhteet, eli se, että suunnitellulla tuulivoima-alueella tuulee riittävästi. Tuulisuus nimittäin vaikuttaa tuulienergian hyödyntämismahdollisuuteen ja sitä kautta tuulivoimasta saatavaan tuottoon, mikä luo perustan tuulivoimahankekehittäjien investointihalukkuudelle. Suomen tuuliolosuhteet on kartoitettu Ilmatieteen laitoksen vuonna 2009 toteuttamassa Suomen Tuuliatlaksessa eli tuulienergiakartastossa. Työ- ja elinkeinoministeriön tilaama Tuuliatlas on tärkeä apuväline arvioitaessa mahdollisuuksia tuottaa tuulen avulla energiaa jollakin tietyllä alueella. Tuuliatlas pohjautuu numeeriseen säämalliin, jolla on simuloitu 72 kuukauden todelliset säätilanteet. Simuloidut kuukaudet on valittu 50 viimeisen vuoden ajalta tarkastelemalla Suomen tuulioloja tällä kyseisellä ajanjaksolla. Säämallilla on tarkasteltu Suomen tuuliolosuhteita 50 metristä 400 metriin kautta koko maan 2,5 x 2,5 neliökilometrin suuruisilta alueilta. Rannikolla, saaristossa ja tunturialueilla tuulen keskinopeutta on mitattu pienemmällä mittakaavalla, 250 x 250 neliömetrin resoluutiolla. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 9; Suomen Tuuliatlas 2009a.)

Tuulivoiman kannattavan ja riittävän tuotannon osalta tärkeässä roolissa ovat tuulisuus eri korkeuksilla sekä vuotuinen keskituulennopeus. Työ- ja elinkeinoministeriön syöttötariffia koskevassa esityksessä on todettu, että syöttötariffilla tuettu tuulisähkö on kannattavaa tuulisuuden ollessa vähintään 6,5 m/s 100 metrin korkeudella. Tuuliatlaksen mukaan Suomen tuulioloihin vaikuttaa maantieteellinen sijaintimme sekä pääasiassa Atlantilta maahamme suuntautuvat matalapaineet ja niiden kulkemat reitit. Suomessa on siten tyypillistä tuulen nopeuden selvät vaihtelut vuodenajoin: on todettu, että Suomessa tuulee eniten talvikuukausina ja vähiten kesäkuukausina. Tuulen nopeus kasvaa korkeuden noustessa. Siksi nykyisin rakennettavien ja suunniteltavien tuulivoimaloiden napakorkeus on vähintäänkin 100 metriä. (Etelä-Karjalan liitto, 2011, 8 - 9; Suomen Tuuliatlas 2009a.)

Tuulisuuden kannalta parhaita alueita maassamme ovat meri- ja merenranta-alueet, tunturialueet sekä sellaiset alueet, jotka kohoavat selkeästi ympäröivästä maastosta, kuten mäet. Tuuliatlas on kuitenkin osoittanut, että myös Sisä-Suomessa on tuulisuuden kannalta potentiaalisia alueita tuulivoimatuotantoa varten. Tuuliatlaksen mukaan sisämaassa keskituulennopeudet 100 metrin korkeudella ovat 5-7,5 m/s. Tuuliatlaksen tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin hyvä muistaa, että kyse on tietokoneella tehdystä tuuliolosuhteiden mallinnuksesta. Siten tuuliatlaksessa esitetyt tulokset poikkeavat jossain

määrin todellisista tuuliolosuhteista, jolloin tuulivoimahankekehittäjien on syytä kiinnittää huomiota suunnitellun tuulivoima-alueen korkeusolosuhteisiin, ja tehdä tuulenmittauksia tarkempien tuuliolosuhdetietojen saamiseksi. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 9; Suomen Tuuliatlas 2009a.)

#### **4.5 Ympäristön- ja luonnonsuojelu**

Tuulivoimaloille sopivien sijoituspaikkojen löytäminen ei ole ongelmatonta. Tuulisuuden kannalta kaikista ihanteellisimmille paikoille, kuten vesistöjen ääreen tai ympäristöstään selvästi kohoaville mäille tai vaaroille, ei ole aina järkevää rakentaa tuulivoimaa tällaisten paikkojen maisema-arvojen takia. Usein tuulivoimaloille sopivien sijoituspaikkojen löytämisen tekee hankalaksi kuitenkin luonnonsuojelulliset aspektit. Suomen pinta-alasta noin yhdeksän prosenttia on suojeltu luonnonsuojelu- ja erämaalailla. Luonnonsuojelulla suojellaan alueita, luontotyyppejä sekä eliölajeja; erämaalailla taasen turvataan erämaa-alueiden sekä näille alueille luonteenomaisten elinkeinojen ja kulttuurin säilyminen. Suojelualueilla raskas rakentaminen on kiellettyä, joten suojelualueet eivät suoranaisesti sovellu tuulivoimarakentamiselle. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 11; Ympäristöministeriö 2012, 37.)

Luonnonsuojelulaki tulee usein huomiotavaksi maankäyttö- ja rakennuslain mukaisissa kaava- ja lupa-asioissa. Kaikkien kaavojen (maakuntakaava, yleiskaava, asemakaava) sisältövaatimuksissa nimittäin edellytetään luonnonarvojen ja maisema-arvojen vaalimista. Tämän lisäksi MRL 197.1 §:n mukaan kaavaa hyväksyttäessä ja vahvistettaessa on MRL:n säännösten ohella noudatettava mitä LSL:n 10 luvussa säädetään.

Luonnonsuojelulain 10 luku sisältää säännöksiä Natura 2000 -verkostoa koskien. Natura 2000 on Euroopan unionin jäsenvaltioiden yhteinen luonnonsuojeluverkosto, jonka tavoitteena on tukea luonnon monimuotoisuutta. Natura 2000 -verkosto koostuu luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelua koskevan Euroopan neuvoston direktiivin 92/43/ETY mukaisista yhteisön tärkeinä pitämistä alueista (SCI - alueet) sekä luonnonvaraisten lintujen suojelua koskevan Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/EC mukaisista linnustonsuojelualueista (SPA - alueet). Suomessa on kaikkiaan 1857 Natura 2000 -verkostoon kuuluvaa aluetta, joista luontodirektiivin mukaisia SCI - alueita on 1713 kappaletta ja lintudirektiivin mukaisia SPA - alueita 468 kappaletta. Natura 2000 -verkoston laajuus Suomessa on noin viisi miljoonaa hehtaaria. (Valtion ympäristöhallinto 2013b; Ympäristöministeriö 2012, 37 - 38.)

Jos tuulivoima-aluetta suunnitellaan sijoitettavaksi Natura-alueelle tai sen läheisyyteen, kaavaa laadittaessa on maakuntaliiton tai kunnan kaavan laatijana arvioitava, ylittyykö LSL:n 65 §:ssä asetettu arviointikynnys eli heikentääkö tuulivoimarakentaminen todennäköisesti ja merkittävästi niitä luontoarvoja, joiden suojelemisen vuoksi alue on sisällytetty Natura 2000-verkostoon. Jos arviointikynnys ylittyy, kaavan laatijan on arvioitava nämä vaikutukset, ja pyydettävä Natura-arvioinnille lausunto ELY - keskukselta sekä siltä, jonka hallinnassa luonnonsuojelualue on. Arviointi on tehtävä myös sellaisista hankkeista, jotka sijaitsevat Natura-alueen ulkopuolella, mutta joilla on todennäköisesti alueelle ulottuvia haitallisia vaikutuksia. Tuulivoimahankekehittäjien on syytä varautua Natura-arviointiin erityisesti silloin, jos kaavan toteuttamisen seurauksena Natura-alueen luontotyyppien tai lajien elinympäristöjen pinta-ala pienenee, jos kaavan toteuttaminen muuttaisi alueen vesitaloutta tai jos kaava vaikuttaisi muuten ekologiseen tilaan tai rakenteeseen. (Ympäristöministeriö 2012, 38.)

Tuulivoimarakentamista Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla alueella tulee aina tarkastella tapauskohtaisesti. Tuulivoimaloiden sijoitusalueen kuuluminen Natura-verkostoon ei nimittäin suoraan estä tuulivoiman rakentamista. Mahdollisuus rakentaa tuulivoimaa Natura-alueella tai sen läheisyydessä riippuu ensisijaisesti niistä luonnonarvoista, jonka suojelemiseksi alue on sisällytetty Natura 2000 -verkostoon. Kriittisiä luontotyyppejä tuulivoimarakentamisen kannalta ovat erityisesti lintujen elinympäristöt sekä merenalaiset ja merenrannan luontotyytit. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 11; Ympäristöministeriö 2012, 38.)

Tuulivoimarakentamisessa on syytä huomioida myös ympäristönsuojelulliset näkökulmat. Tuulivoimarakentaminen vaatii ympäristönsuojelulain mukaisen ympäristöluvan, mikäli tuulivoimalan toiminnasta saattaa aiheutua naapuruussuhdelaisissa (NaapL 26/1920) tarkoitettua kohtuutonta rasitusta melu- tai välkevaikutuksesta johtuen. Tuulivoimalan maisemavaikutukset eivät sen sijaan vaadi ympäristölupaa. Lisäksi tuulivoimala vaatii vesilain mukaisen vesiluvan, jos tuulivoimarakentaminen voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää, ja jos tämä muutos aiheuttaa vesilain 3 luvun 2 §:n mukaisia seurauksia, kuten luonnon vahingollista muuttumista, vesistön tilan huonontumista, vaaraa terveydelle tai vahinkoa tai haittaa kalastukselle, kalakannoille tai vesiliikenteelle. (Ympäristöministeriö 2012, 39.)

Ympäristönsuojelulliset näkökulmat tulevat edellä mainittujen lupien lisäksi huomioiduiksi myös siinä vaiheessa, mikäli tuulivoimahankkeesta on tehtävä ympäristövaikutusten arviointi (YVA). Ympäristövaikutusten arvioinnin soveltamisesta hankkeisiin säädetään lailla ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVAL 468/1994) ja valtioneuvoston asetuksella ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (YVAA 713/2006). Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tarkoituksena on pyrkiä vähentämään tai ehkäisemään hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia. Lisäksi YVA - menettelyllä pyritään ympäristövaikutusten yhtenäiseen huomioon ottamiseen suunnittelussa ja päätöksenteossa sekä samalla lisäämään kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. YVA - menettelyllä ei kuitenkaan ratkaista hankkeen toteutumista, vaan siitä saatu selvitys otetaan huomioon tuulivoimahankkeen rakennuslupaharkinnassa (Tarasti 2012, 13). (Tarasti 2012 20 - 21; Ympäristöministeriö 2012, 33.)

YVA – menettely on kaksivaiheinen. Se koostuu arviointiohjelmasta, jonka hankkeesta vastaava laatii, arviointiohjelmasta kuulemisesta, yhteysviranomaisen lausunnosta arviointiohjelmasta, hankkeesta vastaavan laatimasta ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta, jossa hankkeen ja sen vaikutukset selvitetään, arviointiselostuksesta kuulemisesta sekä yhteysviranomaisen lausunnosta arviointiselostuksesta. (Ympäristöministeriö 2012, 33.)

Tuulivoimahanke vaatii YVA - menettelyä aina, kun yksittäisten laitosten (tuulivoimaloiden) lukumäärä on vähintään 10 kappaletta tai kokonaisteho vähintään 30 MW. Eräänlaisena nyrkkisääntönä siten pidetään sitä, että alle 10 tuulivoimalan tuulivoimahankkeista ei pääsääntöisesti tarvitse tehdä ympäristövaikutusten arviointia, mutta tämä nyrkkisääntö ei ole ehdoton: ennemminkin YVA:n tarpeellisuus määräytyy tapauskohtaisesti hanketyypistä ja kokoluokasta riippuen. Päätös YVA - menettelyn tarpeellisuudesta tehdään joko YVAL 65 §:n hankeluettelon perusteella tai yksittäistapauksessa tehtävän päätöksen perusteella. Tällöin YVAL 6 §:n mukaan ELY - keskus voi yksittäistapauksessa päättää, että myös hankeluettelon raja-arvoa pienemmän tuulivoimahankeen tai jo toteutetun hankkeen muunkin kun olennaisen muutoksen ympäristövaikutukset on arvioitava, jos hanke todennäköisesti aiheuttaa laadultaan ja laajuudeltaan merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. (Ympäristöministeriö 2012, 33 - 34.)

#### 4.6 Linnustovaikutukset

Tuulivoiman kohdalla usein esille nouseva asia on se, että tuulivoimalat aiheuttavat lintukuolemia. Tuulivoimalan linnustovaikutukset liittyvät osaltaan ympäristön- ja luonnonsuojeluun, sillä tuulivoimarakentaminen voi vaikuttaa epäsuotuisasti muun muassa lintujen elinympäristöön. Useissa tuulivoimahankkeissa linnustovaikutusten selvittäminen on arkipäivää, ja tietyillä sijoituspaikoilla linnut ovat rakentamista rajoittava tekijä. Koska linnut voivat muodostaa merkittävän esteen tuulivoimarakentamiselle, katson hyödylliseksi käsitellä tuulivoimaloiden linnustovaikutuksia edellisen alaluvun sijasta omassa alaluvussaan.

Tuulivoimaloiden linnustovaikutuksiin kohdistuva kritiikki pureutuu usein siihen, miten nuoret lintuyksilöt eivät lentäessään välttämättä ymmärrä väistää horisontissa kohoavia tuulivoimaloita, jonka seurauksena ne lentävät suoraan niitä päin ja törmäävät tuulivoimalan pyöriviin lapoihin. Lintujen kuolettava törmäys tuulivoimalaan voi johtua joko kosketuksesta tuulivoimalan roottoriin tai siitä, että voimalan aiheuttaman ilmapyörteen vuoksi lintu paiskautuu maahan. Linnustovaikutuksia ei kuitenkaan luokitella pelkästään lintukuolemien perusteella. Tuulivoimaloiden vaikutukset linnustoon voidaan jaotella sekä niin sanottuun suoraan vaikutukseen, eli törmäyksiin ja karkottavaan häiriövaikutukseen että epäsuoraan vaikutukseen, eli siihen, mikä vaikutus tuulivoimaloilla on lintujen pesimis- ja elinympäristöihin (Koistinen 2004, 5, 21).

Koistisen (2004, 3) mukaan tuulivoimaloiden linnustovaikutuksista ei ole juurikaan tutkittua tietoa Suomessa. Myös BirdLife Suomen (2013) mukaan tuulivoima on sen verran uusi asia Suomessa, että sen pitkäaikaisista linnustovaikutuksista maassamme on hyvin vähän tietoa. Tämän vuoksi linnustovaikutuksien arvioimisessa joudutaan usein turvautumaan kansainväliseen tutkimustietoon. Törmäysten aiheuttamasta lintujen kuolleisuusriskistä on saatavilla riittävästi tutkimustietoa, mutta tuulivoimaloiden vaikutus linnustoon ei perustu pelkästään törmäysriskiin. Törmäysriskin sijasta linnuston kannalta merkityksellisempiä ovat häiriövaikutukset. (BirdLife Suomi 2013; Koistinen 2004, 3.)

Lintujen törmääminen tuulivoimalan lapoihin on helposti havaittavissa oleva lintuihin kohdistuva haitta. Lintujen törmääminen tuulivoimaloihin voi johtua siitä, että voimalat on sijoitettu lintujen muuttoreiteille tai ruokailualueille, joista jälkimmäinen aiheuttaa haittaa ilmassa saalistaville linnuille, kuten tiiroille. Törmäysriski kasvaa, jos tuulivoimala sijaitsee lintujen pesäpaikan tai yöpymispaikan ja ruokailualueen välissä, sillä linnut lentävät tällöin matalalla. Paikalliset linnut oppivat usein kiertämään tai ylittämään voimaloita, mutta

muuttavien lintujen kohdalla törmäysriski on suuri erityisesti yöaikaan huonon näkyvyyden vuoksi. BirdLife Suomen (2013) mukaan lintujen törmäysvaara on kuitenkin yleisesti ottaen pieni: useissa tutkimuksissa on todettu, että yksittäiseen voimalaan törmää keskimäärin yksi lintu vuodessa. Ilmeisesti tuulivoimaloiden valkoinen väri, massiivinen olemus ja tuulivoimaloiden pitämä melu ovat sellaisia ominaisuuksia, joiden avulla vältetään lintujen törmäminen tuulivoimaloihin. (BirdLife Suomi 2013.)

Lintujen tuulivoimaloiden törmäämisen riski on suurin kuikkalinnulla, joutsenilla, hanhilla, haikaroilla ja erityisesti petolinnuilla. Tuulivoimalat ovat osoittautuneet muuttoalueilla vaarallisiksi isoille leveäsiipisille lintulajeille, kuten maakotkalle. Isojen petolintujen kohdalla tuulivoimaloilla voi olla merkittävä kielteinen vaikutus näiden lintujen populaatioihin, sillä isot linnut lisääntyvät hitaasti, ja muutamankin yksilön menetys voi vaikuttaa lintujen lisääntymiseen epäsuotuisasti. Petolintujen kohdalla riskin aiheuttaa myös se, että nämä linnut käyttävät usein tuulivoimaloita ja niiden oheisrakennelmia tähytyspaikkoina, varsinkin jos maastossa ei ole puita tai muita korkeita paikkoja. (BirdLife Suomi 2013; Koistinen 2004, 21.)

Lintujen törmäysriskistä puhuttaessa on hyvä muistaa, että ympäristössämme on tuulivoimaloiden lisäksi myös muita rakennelmia, joihin linnut voivat törmätä. Tällaisia ovat esimerkiksi voimalinjat, televisio- ja radiomastot sekä korkeat rakennukset, kuten majakat ja pilvenpiirtäjät. Suomessa tuulivoimaloita oli vuoden 2012 lopussa 162 kappaletta (VTT 2013), kun taas erilaisia mastoja, kuten televisio-, radio- ja näitä matalampia puhelinmastoja, on noin 5000. On siten huomattavasti todennäköisempää, että lintu törmää tuulivoimalan sijasta johonkin muuhun ihmisen tekemään rakennelmaan. BirdLife Suomi (2013) arvioi, että lintuja kuolee esimerkiksi rakennusten ikkunoihin törmäämisen takia jopa 500 000 yksilöä vuodessa. Rakennelmiin törmäämisen lisäksi lintuja kuolee myös tieliikenteessä. (Koistinen 2004, 13 - 15.)

Törmäysriskin lisäksi tuulivoimaloilla voi olla linnustoon kohdistuvia häiriövaikutuksia. Häiriövaikutukset voivat ilmetä muun muassa niin, että tuulivoimalat vaikuttavat häiritsevästi lintujen oleskelupaikkojen valintaan niiden reviirillä tai linnut välttävät tuulivoimaloiden läheisyyttä. Jos voimaloiden kattama häiriöalue on laaja ja lintujen tarvitsema elinympäristö rajallinen, vaikutuksia linnustoon ilmenee vääjäämättä. Tuulivoimaloiden häiriövaikutukset ilmenevät erityisesti muuttovieraiden ja talvehtivien lintujen kohdalla, jotka välttävät



voimaloita. Sen sijaan pesivien lintujen ei ole todettu juurikaan häiriintyvän tuulivoimaloista joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. (Koistinen 2004, 27 – 28.)

Tuulivoimaloilla voi olla haitallisia vaikutuksia linnustoon, mutta tuulivoimalan sijoituspaikkaa valittaessa on mahdollista pyrkiä siihen, että linnustovaikutukset jäävät mahdollisimman pieniksi. Esimerkiksi lintujen kannalta tuulivoimaloiden yhteydessä olevat voimalinjat saattavat aiheuttaa suuremman törmäysriskin kuin itse voimalat. Siten voimalinjojen korvaaminen maakaapeilla saattaa vähentää lintujen törmäysriskiä. Tuulivoimalat voidaan myös sijoittaa vakiintuneiden muutto- ja lentoreittien suuntaisesti, jolloin vähennetään lintujen törmäysriskiä. Lisäksi tuulivoimalat on mahdollista suunnitella siten, että niissä ei ole sellaisia rakenteita, jotka houkuttelevat lintuja laskeutumaan roottoreiden lähelle. Häiriövaikutuksen vähentäminen pystytään huomioimaan taasen siten, että tuulivoimaloiden rakentamis- ja asennustyöt ajoitetaan mahdollisesti häiriintyvien lintujen pesimäkauden ulkopuolelle (Koistinen 2004, 28). (Birdlife Suomi 2013.)

#### **4.7 Ilmailu, viestiliikenne ja Puolustusvoimien tutkat**

Tuulivoimalat ovat korkeita rakennelmia, jotka voivat muodostaa lentoesteen sekä aiheuttaa haittaa tai vaaraa lentoliikenteen sujuvuudelle ja turvallisuudelle. Tämän vuoksi tuulivoimaloille on hankittava lentoestelupa, jossa määritellään tuulivoimalan sallittu korkeus sekä tarvittavat lentoestemerkinnät päivä- ja yötoimintaa varten. Ilmailulain 165 §:n mukaan tuulivoimaloille on haettava lentoestelupa, jos tuulivoimalat ovat lähellä lentokenttää tai jos ne ovat yli 60 metriä korkeita. Lentoestelupaa eli lupaa esteen asettamiseen haetaan Liikenteen turvallisuusvirasto Trafilta, ja siihen on liitettävä ilmaliikennepalvelujen tarjoajan Finavian lausunto esteestä. Lentoestelupa myönnetään, jos lentoturvallisuus ei vaarannu ja jos luvan epääminen aiheuttaisi maanomistajalle tai siihen kohdistuvan erityisen oikeuden haltijalle kohtuutonta haittaa verrattuna esteestä aiheutuvaan haittaan lentoliikenteen sujuvuudelle. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 10; Nurmi 2012, 3; Ympäristöministeriö 2012, 69.)

Lentokenttiä ympäröivät monitahoiset lentoesterajoituspinnat, jotka ulottuvat 15 kilometrin etäisyydelle kiitotien päästä ja sivusuunnassa kuuden kilometrin etäisyydelle. Muilla lentopaikoilla lentoesterajoituspinnat ulottuvat noin kolmen kilometrin etäisyydelle kiitotiestä. Korkeussuunnassa lentoesterajoituspinnat ovat enintään 150 metriä kentän pinnan korkeustasosta ylöspäin. Tämän lisäksi laajemmilla alueilla lentoasemien ympärillä turvataan lentoliikenteen sujuvuus ja säännöllisyys ns. mittarilentomenetelmäpinnoilla, jotka ovat harkinnanvaraisia. Käytännössä Suomessa nämä mittarilentopinnat ovat säteeltään

keskimäärin 40 kilometriä lentokentän ympärillä. Mittarilentomenetelmien korkeus sen sijaan on vain noin 150 metriä lentokentän pinnan korkeustasosta ylöspäin. (Nurmi 2012, 6; Tarasti 2012, 9.)

Lentoesterajoitukset on säädetty lentoturvallisuuden vuoksi. Näin ollen, lentoturvallisuuden heikkenemisen vuoksi, lentokentän läheisyyteen ei voida sallia lentoesterajoituspintoja läpäiseviä esteitä, kuten korkeita tuulivoimaloita. Sen sijaan mittarimenetelmäpintoja voidaan tietyin edellytyksin ja rajoituksin tarkastella sekä suunnitella joiltain osin uudestaan, jolloin tällaisilla alueilla on periaatteessa mahdollisuus antaa poikkeus lentoesteeseen. Nykyiset tuulivoimalat, jotka ovat 100 - 150 metriä korkeita, eivät ole juurikaan aiheuttaneet haittaa tai vaaraa lentoliikenteelle, koska ne ovat pääosin alle 150 metriä korkeita ja sijaitsevat kaukana lentokentistä. Sen sijaan uudet tuulivoimalat, joiden korkeus voi vaihdella 180 - 250 metrin välillä (maanpinnasta tuulivoimalan lavan ylimpään kohtaan katsottuna), voivat olla ongelmallisia lentoliikenteen kannalta. Tuulivoimahankekehittäjät usein myös toivovat, että tuulivoimaloita voitaisiin sijoittaa lähelle lentokenttiä ja lentopaikkoja. (Nurmi 2012, 7; Tarasti 2012, 9.)

Tuulivoimaloiden osalta paljon esillä ollut asia on se, että tuulivoimalat häiritsevät erilaisten tutkien toimintaa. Erityisesti Puolustusvoimien tutkavaikutus on saanut paljon julkisuutta viime aikoina. Tuulivoimaloiden tutkavaikutukset eivät kuitenkaan koske pelkästään Puolustusvoimien lakisääteisen aluevalvontatehtävän toteuttamiseen hankittuja aluevalvontatutkia, vaan myös ilmailun valvontatutkia, säätutkia ja meriliikennetutkia. Tuulivoimaloiden tutkavaikutukset riippuvat tuulivoimalan korkeudesta, voimaloiden lukumäärästä ja niiden etäisyydestä tutkiin. Tuulivoimaloiden aiheuttamia tutkavaikutuksia ovat muun muassa tutkasignaalin vaimentuminen, peittoalueen muutokset, heijastukset joko roottorin lavoista (välähdysvaikutus) tai voimalan torniosasta sekä varjostusvaikutukset. (Nurmi 2012, 13.)

Tuulivoimaloiden tiedetään yleisesti aiheuttavan haittaa erityisesti ilmavalvonnalle, jonka tutkajärjestelmille tuulivoimalat edustavat suuria kohteita. Tuulivoimaloiden aiheuttamat häiriöt tutkajärjestelmiin ilmenevät muun muassa varjostamisena ja ei-toivottuina heijastuksina, jonka vuoksi tuulivoimala voi varjostaa varsinaisia tutkamaaleja ja näkyä itse tutkassa. Tuulivoimalat saattavat aiheuttaa varjostuksia ja ei-toivottuja heijastuksia myös Ilmatieteen laitoksen säätutkille. Häiriöt ilmenevät virheellisinä sade- ja tuulikenttinä, ja ne vaikuttavat tutkahavaintojen käyttöön numeerisissa sääennustemalleissa. Täten häiriöt voivat

vaikuttaa Ilmatieteenlaitoksen sääennustus- ja varoituspalveluun. Euroopan meteorologisten laitosten yhteisjärjestön EUMETNET'in sääatutkaohjelman OPERA:n suosituksen mukaan tuulivoimaloita ei tulisi sijoittaa alle viiden kilometrin etäisyydelle sääatutkista, ja lisäksi alle 20 kilometrin etäisyydellä sääatutkista tulisi arvioida tuulivoimaloiden vaikutukset tutkahavaintoihin. (Ympäristöministeriö 2012, 70.)

Lisäksi tuulivoimalat saattavat aiheuttaa vääristymiä tai tutkasignaalin estymistä merenkulun liikenteenohjaus- ja valvontatutkille. Ne voivat myös vaikeuttaa tutkanavigointia erityisesti talvimerenkulun aikana. Siten häiriöt tutkajärjestelmissä voivat vaikuttaa meriliikenteen turvallisuuteen. Liikennevirasto ylläpitää Suomessa 80 meriliikenteen ohjaukseen käytettävää tutka-asemaa, ja tuulivoimaloiden mahdolliset vaikutukset meriliikenteen tutkajärjestelmään sekä näihin tutka-asemiin kohdistuvat vaikutukset tulee selvittää yhdessä Liikenneviraston kanssa tuulivoimarakentamista suunniteltaessa. (Ympäristöministeriö 2012, 70 -71.)

Puolustusvoimat on edellyttänyt tuulivoimaloiden tutkavaikutusten selvittämistä ja niiden huomioon ottamista tuulivoimarakentamista suunniteltaessa (Etelä-Karjalan liitto 2011, 11). Tuulivoimalat saattavat nimittäin häiritä tutkayhteyksiä riippuen tuulivoimaloiden sijainnista, koosta ja käytetyistä lapamateriaaleista. Tuulivoimarakentamisella voi siten olla Puolustusvoimien kannalta merkittäviä ja laaja-alaisia vaikutuksia, joista tyypillisimmät kohdistuvat Puolustusvoimien valvonta- ja asejärjestelmien suorituskykyyn, eli ilma- ja merivalvontatutkiin sekä joukkojen ja järjestelmien koulutukseen ja käyttöön varuskunta-, varikko-, harjoitus- ja ampuma-alueilla. Lähtökohtaisesti on siis tarkoitus varmistaa, ettei tuulivoimarakentamisesta aiheudu haittaa Puolustusvoimien toiminnalle. (Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2013.)

Yleispiirteisessä kaavoituksessa tai viimeistään yksityiskohtaisessa suunnittelussa selvitetään tuulivoiman aiheuttamat tutkavaikutukset Puolustusvoimien tutkajärjestelmiin. Puolustusvoimat antaa lausunnon tuulivoimarakentamisesta Puolustusvoimista annettuun lakiin (551/2007) ja aluevalvontalakiin (755/2000) perustuen. Puolustusvoimien lausunnot tuulivoimarakentamisesta antaa pääesikunta. Lausunnot annetaan tuulivoima-aluekohtaisesti. Lausuntojen antamiseksi tarvitaan yksityiskohtaiset tiedot tuulivoimahankkeesta eli tuulivoimaloiden lukumäärästä, kokonaiskorkeuksista ja rakentamisalueesta. (Tarasti 2012,9; Ympäristöministeriö 2012, 70.)

#### 4.8 Rakennettu ympäristö, kulttuuriympäristö ja maisema

Ihmisten asuinympäristö rajoittaa nykyisin paljolti tuulivoimarakentamista. Ihanteellista tietenkin olisi, ettei tuulivoimaloita tarvitsisi sijoittaa lähelle ihmisten asuintaajamia ja loma-asuntoalueita. Asutuksen yhteyteen rakentamisessa ongelmalliseksi tulevat nimittäin tuulivoimaloiden ääni- ja välkevaikutukset sekä usein myös esteettiset vaikutukset, joita myös maisemavaikutuksiksi kutsutaan. Tuulivoimahankkeiden suunnittelussa ihmisten asuinympäristö otetaan usein huomioon käyttämällä erilaisia puskureita tai suojavajöhykkeitä. Yleisesti ottaen taajamien ja kylien kohdalla yhden kilometrin etäisyyttä tuulivoima-alueesta on pidetty riittävänä; sen sijaan yksittäisten haja-asutusalueella sijaitsevien asuinkiinteistöjen kohdalla puolen kilometrin etäisyys on katsottu riittäväksi. Joissakin tuulivoimaselvityksissä suojavajöhykkeiden määrittelyn perustaksi on otettu alueella asuvien ihmisten määrä, jolloin tuulivoimaloiden etäisyys asutuksesta on vaihdellut puolesta kilometristä kahteen kilometriin. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 9.)

Suomen kokoisessa maassa luulisi riittävän tilaa tuulivoimaloille. Asia ei ole kuitenkaan aina niin yksioikoinen, sillä tuulivoimaloiden rakentamisen kannattavuuteen olennaisesti vaikuttava tekijä on olemassa oleva infrastruktuuri. Ei ole taloudellisesti järkevää sijoittaa tuulivoimaloita sellaiselle alueelle, jossa ei ole kunnollista tiestöä tai sähköverkkoa. Esimerkiksi sähköverkko on hyvin merkittävä tuulivoimaloiden sijoittumiseen vaikuttava tekijä. Nyrkkisääntönä voidaan pitää sitä, että yli 10 kilometrin etäisyys tuulivoimalan ja lähimmän voimajohtoverkon välillä alkaa olla teknistaloudellisten arvioiden perusteella kannattamatonta tuulivoimahankekehittäjälle investointinäkökulmasta tarkasteltuna. Myös sähköasemien läheisyys on merkittävä etu, sillä niiden rakentaminen on voimajohdon rakentamisen ohella tärkeä taloudellinen tekijä tuulivoimapuiston verkkoon kytkemisessä; jos tuulivoima-alueen läheisyydessä sijaitsee sähköasema, tuulivoimapuisto voidaan kytkeä sähköverkkoon ilman uusien sähköasemien rakentamista. Tuulipuiston kytkeminen sähköverkkoon edellyttää usein suuria investointeja, joten merkittäviä kustannussäästöjä voidaan saavuttaa, mikäli hankekehittäjän ei itse tarvitse rakentaa sähköasemaa. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 9.)

Myös tieverkosto tai mahdollisuus sen rakentamiseen on tuulivoimarakentamisen kannalta olennainen edellytys. Tuulivoimalat itsessään eivät tarvitse käyttöaikanaan muutoin tieyhteyttä paitsi huoltotoimenpiteitä tekeviä tahoja varten. Kuitenkin tuulivoimaloiden rakennusvaiheessa generaattoreiden, maston ja muiden osien kuljettaminen asennuspaikalle

edellyttää erikoiskuljetuskalustolle soveltuvia tieyhteyksiä. Kolmen megawatin tuulivoimaloiden konehuoneet eli nasellit painavat lähes 100 tonnia, ja tällaisten painavien osien kuljettaminen asennuspaikalle altistaa tieverkoston tavanomaista kovemmalle rasitukselle. Täten tuulivoima-alueelle vieviä tieyhteyksiä on usein parannettava, ja toisinaan on rakennettava kokonaan uusia tielinjoja. Suomessa tieverkosto on kuitenkin hyvin kattava, jolloin tuulivoimaloiden rakentaminen on mahdollista jotakuinkin kaikkialla Suomessa. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 10.)

Tuulivoimarakentamisen merkittävimmät, tai tässä yhteydessä voisi sanoa helpoiten havaittavissa olevat vaikutukset kohdistuvat useimmiten maisemaan. Yleensä tuulivoimaloiden maisemavaikutukset ilmenevät maisemakuvan muutoksina. Maisemavaikutukset ovat sidoksissa tuulivoimaloiden näkyvyyteen sekä maiseman ominaisuuksiin ja sietokykyyn. Maiseman sietokyvyllä viitataan maiseman visuaaliseen herkkyyteen eli sen kykyyn vastaanottaa uusia elementtejä ilman, että maiseman luonne merkittävästi muuttuu. Sietokyvyn voidaan nähdä olevan koetuksella esimerkiksi silloin, jos tuulivoimaloita suunnitellaan sijoitettavan kulttuurihistoriallisesti tai maisemallisesti arvokkaiden kohteiden läheisyyteen. Tuulivoimalat eivät sovellu tällaisten kohteiden lähelle, sillä nykyaikaa edustavina ja teknologialähtöisen luonteensa vuoksi tuulivoimaloiden nähdään dominoivan tällaisten kohteiden maisemaa sekä kadottavan niiden visuaaliset ominaisuudet. Kulttuurihistoriallisesti ja maisemallisesti arvokkaiksi kohteiksi voidaan luokitella ainakin valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, valtakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt, maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, maakunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt, muinaismuistoalueet sekä kansallis- ja perinnemaisemat. (Etelä-Karjalan liitto 2011, 11; Ympäristöministeriö 2012, 55.)

Tuulivoimaloiden näkyvyyteen maisemassa vaikuttavat monet tekijät: ilman selkeys ja valo-olosuhteet, tuulivoimaloiden koko, rakenne, mahdollinen huomioväri, valaistus, tuulivoimaloiden lukumäärä, ryhmittely, ryhmän laajuus sekä tuulivoimaloiden sijaintipaikan korkeus suhteessa ympäristöönsä. Tuulivoimalat mittakaavansa vuoksi eivät ole verrattavissa oikein mihinkään ympäristön elementtiin, mutta mittakaavaltaan suurista elementeistä rakentuvia maisemia on toki olemassa. Tällaisia alueita ovat muun muassa teollisuuslaitosten ja -alueiden ympäristöt, mastojen ja voimalinjojen ympäristöt, laskettelukeskukset sekä satama- ja varastoalueet. Tällaiset alueet sopivat hyvin tuulivoimaloiden sijoitusalueiksi, ja usein ne ovat hyviä sijoitusalueita myös sen vuoksi, että näillä alueilla on yleensä johdonmukainen infrastruktuuri. (Ympäristöministeriö 2012, 55.)

Ei ole yksiselitteisesti mahdollista määrittää, minkälaiseen ympäristöön tuulivoimaloita voidaan rakentaa ja mitkä alueet taasen olisi syytä jättää tuulivoimarakentamisen ulkopuolelle maisemallisten tekijöiden vuoksi. Eräänlaisena ohjenuorana voitaneen sanoa, että mitä koskemattomampi ympäristö on, sitä suuremman ristiriidan tuulivoimalat aiheuttavat maisemakuvassa. Koskemattomille tai ”neitseellisille” alueille rakentaminen herättää usein myös enemmän vastustusta kuin tuulivoimaloiden rakentaminen ”jo pilattuun ympäristöön”, kuten teollisuusalueelle. Tämän vuoksi tapauskohtaisesti voi olla tarpeen tehdä maisemaselvityksiä, joiden avulla pyritään löytämään maisemallisesti herkimvät alueet, jotka eivät sovellu tuulivoimarakentamiseen ja toisaalta taas ne alueet, jotka parhaiten tällaiseen rakentamiseen soveltuvat. Maisemaselvityksiä tehdään maakuntakaavoituksen yhteydessä, mutta niitä voidaan tehdä myös yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa, jolloin painopiste on paikallisesti merkittävän maiseman ja kulttuuriympäristön alueissa ja kohteissa. Näitä selvityksiä apunaan käyttäen tuulivoimahankekehittäjät laativat tarkemmat selvitykset maisemavaikutuksista sekä määrittelevät tuulivoimaloiden tarkat sijoituspaikat ja voimaloiden keskinäiset etäisyydet. (Ympäristöministeriö 2012, 55 - 56.)

#### **4.9 Melu**

Tuulivoimarakentamisesta käytävässä keskustelussa esille nostetaan usein tuulivoimaloiden aiheuttamat meluvaikutukset. Meluksi luokitellaan ääni, joka koetaan epämiellyttäväksi ja ei-toivottavaksi. Äänen epämiellyttävyys ja ei-toivottavuus ovat varsin subjektiivisia käsitteitä, mikä tekee äänen määrittelemisen meluksi hankalaksi. Äänen ei-toivottavuus on lisäksi varsin kontekstiriippuvaista: esimerkiksi baarissa pauhaava taustamusiikki on usein toivottu ääni, mutta baarin naapurissa asuville yleensä ei-toivottava ääni. Äänen epämiellyttävyys ja ei-toivottavuus riippuvatkin siten muun muassa henkilön mielentilasta, altistuspaikasta ja -ajasta sekä siitä, mitä henkilö on tekemässä. (Ympäristöministeriö 2012, 57.)

Jos tuulivoimaloiden ääni koetaan häiritsevänä, se on luokiteltavissa meluksi. Tuulivoimaloiden ääni syntyy tuulivoimaloiden roottorin lapojen sekä voimalan koneiston osien aiheuttamasta äänestä. Koneiston käyntiäänistä käytetään nimitystä mekaaninen melu ja lapojen ilmavirran kanssa vuorovaikutuksessa muodostuvasta melusta aerodynaaminen melu. Mekaanista melua voidaan kuvailla huminaksi tai ininäksi; aerodynaaminen melu on taasen surisevaa, humahtavaa tai pulssinomaista. Yleensä lapojen pyörimisestä aiheutuva ääni on haittavaikutusten kannalta merkittävämpi, ja sen merkitys lisääntyy tuulivoimalan roottorin koon kasvaessa. Tuulivoimaloiden aiheuttama ääni ja sen ominaisuudet, kuten äänen

voimakkuus, taajuus ja ajallinen vaihtelu, riippuvat tuulivoimaloiden lukumäärästä, niiden etäisyyksistä tarkastelupisteeseen sekä tuulen nopeudesta. Tuulivoimaloiden lapojen tuottama ääni on jaksottaista lapojen pyörimisestä johtuen, ja se sisältää myös matala- eli pienitaajuisia ääniä. Matalataajuisien äänien on todettu aiheuttavan haittaa ihmisten hyvinvoinnille, sillä tällaiset äänet etenevät laajalle eivätkä juuri vaimene ilmakehässä. (Pihlainen 2009, 20; Ympäristöministeriö 2012, 57.)

Tuulivoimaloiden tuottaman äänen leviäminen ympäristöön riippuu maaston pinnanmuodoista, kasvillisuudesta ja sääoloista, kuten tuulen nopeudesta ja suunnasta sekä lämpötilasta. Tuulivoimaloita rakennettaessa vesistöjen ääreen kannattaa huomioida se, että ääni etenee tavallisesti veden yllä edemmäksi ja laajemmalle kuin maalla johtuen pienemmästä vaimentumisesta. Huomionarvoista on myös se, että mikäli tuulivoimalan torni tai perustukset ovat osittain veden alla, niin ääni etenee myös veden alle. Vedessä erityisesti matalataajuiset äänet etenevät laajalle. (Ympäristöministeriö 2012, 57.)

Tuulivoimaloiden meluvaikutusten vähentämisessä olennaista on se, että tuulivoimalat sijoitetaan riittävän kauas asutuksesta ja muista meluvaikutuksille alttiista kohteista. Ympäristöministeriö (2012, 58) on antanut tuulivoimarakentamisen suunnittelua koskevassa oppaassaan suunnitteluohjeita, jotka tulisi ottaa huomioon tuulivoimarakentamisessa. Valtioneuvoston päätös melutason ohjeista (VNp 993/1992) ei nimittäin suoraan sovellu tuulivoimamelun häiritsevyyden arviointiin, sillä näiden melutason ohjeiden käytön tuulivoimarakentamisen suunnittelussa todetaan johtavan liian suureen meluhäiriöön. Ympäristöministeriön antamat suunnitteluohjeet ovat riskienhallinnan ja suunnittelun apuväline, ja niiden avulla pyritään varmistamaan, ettei tuulivoimaloista aiheudu kohtuutonta häiriötä.

Tuulivoimarakentamisen suunnittelu -oppaassa on annettu tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjeet, jotka on esitetty taulukossa 2. Nämä ohjeet on annettu absoluuttisina lukuarvoina eli taustamelun vaikutusta ei ole huomioitu. Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjeet määritetään A-taajuuspainotettuna keskiäänitasona  $L_{Aeq}$  erikseen yhden vuorokauden päiväajan (klo 7-22) ja yöajan (klo 22-7) osalta. Näin ollen kunkin vuorokauden päiväajan 15 tunnin (klo 7-22) keskimääräisen ulkomelutason ( $L_{Aeq}$ ) on tarkoitus pysyä annetun päiväajan suunnitteluohjeen mukaisena, ja vastaavasti yöajan 9 tunnin (klo 22-7) keskimääräisen

ulkomelutason ( $L_{Aeq}$ ) tulee pysyä annetun yöajan suunnitteluohjearvon mukaisena. (Ympäristöministeriö 2012, 58 - 59.)

Taulukon 2 mukaan asumiseen käytettävillä alueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamissa sekä virkistysalueilla tuulivoimaloiden ulkomelutaso ei saa ylittää 45 dB päiväaikaan eikä 40 dB yöaikaan. Sen sijaan loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamien ulkopuolella, leirintäalueilla ja luonnonsuojelualueilla ulkomelutason suunnitteluohjearvot ovat matalammat. Näillä alueilla tuulivoimaloiden ulkomelutaso saa olla korkeintaan 40 dB päiväaikaan ja 35 dB yöaikaan. Huomionarvoista on se, että taulukon suunnitteluohjearvoja sovelletaan vain asumiseen, loma-asumiseen ja virkistykseen käytettävillä alueilla sekä luonnonsuojelu- ja leirintäalueilla. (Ympäristöministeriö 2012, 58.)

Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot	$L_{Aeq}$ päiväajalle (klo 7–22)	$L_{Aeq}$ yöajalle (klo 22–7)	Huomautukset
• asumiseen käytettävillä alueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamissa, virkistysalueilla	45 dB	40 dB	
• loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamien ulkopuolella, leirintäalueilla, luonnonsuojelualueilla*	40 dB	35 dB	* yöarvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä
• muilla alueilla	ei sovelleta	ei sovelleta	

Taulukko 2. Tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot. Lähde: Ympäristöministeriö 2012.

Ympäristöministeriö suosittaa antamiensa suunnitteluohjearvojen käyttämistä tuulivoimarakentamisen suunnittelussa, sillä ne perustuvat pääosin muiden maiden kokemuksiin tuulivoimaloiden tuottaman äänen häiriövaikutuksista sekä muissa maissa käytössä oleviin tuulivoimamamelulle annettuihin ohjearvoihin. Tässä lienee perää, sillä Pihlaisen (2009, 18) mukaan Tanskan lainsäädännössä tuulivoimamelun sallituksi ylärajaksi on asetettu 45 dB avoimella maaseudulla. Sen sijaan Tanskan rakennetuilla alueilla yläraja on 40 dB. Tanskan mallissa melutasojen ylärajat näyttävät määräytyvän päinvastaisella tavalla kuin Suomessa: Tanskassa asumiseen käytettävillä alueilla melutason tulee olla alhaisempi kuin maaseudulla, Suomessa taas taajama-alueiden ulkopuolisilla alueilla melutason ohjearvot ovat alhaisemmat kuin asumiseen käytettävillä alueilla. Tanskan melutasoarvoihin saattaa vaikuttaa se, että pienessä maassa ihmiset ovat pakkautuneet asumaan kaupunkeihin;



esimerkiksi Tanskan pääkaupungissa Kööpenhaminassa ja sen ympäristössä asuu lähes kolmannes tanskalaisista.

Tuulivoiman aiheuttaman ulkomelun lisäksi myös tuulivoimaloiden aiheuttamasta sisämelusta on herännyt keskustelua viime aikoina. Sosiaali- ja terveysministeriö on havahtunut ottamaan kantaa tuulivoimarakentamiseen, jotta tuulivoimasta ei aiheutuisi terveysvaikutuksia tuulivoimaloiden läheisyydessä asuville paikallisille ihmisille. Terveysvaikutusten ehkäisemiseksi sosiaali- ja terveysministeriön mielestä tuulivoimaloiden etäisyys asutuksesta tulisi olla kaksi kilometriä. Ministeriön mukaan tällaisen kahden kilometrin rajan asettaminen on tarpeen johtuen rakennettavien voimaloiden koon kasvusta ja esille nousseista ongelmista, joilla viitattaneen juuri tuulivoimaloiden meluvaikutukseen. (Hakkarainen 2013.)

Sosiaali- ja terveysministeriön ajama kahden kilometrin suojaetäisyys on vielä valmisteluvaiheessa. Tarkoituksena on muuttaa sisätilojen meluarvoja säätelevä asumisterveysohje asetukseksi. Ministeriön ajama suojaetäisyys on määritelty Iso-Britannian mallin mukaan, jossa asetettava rajaetäisyys on kymmenen kertaa rakennettavan tuulivoimalan napakorkeus. Kaksi kilometriä olisi siten eräänlainen varmuusraja, joka voisi jopa edistää tuulivoimarakentamista, koska paikalliset asukkaat voisivat luottaa siihen, että varmuusrajan mukaisesti sijoitetut tuulivoimalat eivät aiheuta terveyshaittoja. Hankekehittäjien näkökulmasta tällainen raja sen sijaan pysäyttäisi tuulivoimarakentamisen Suomessa saman tien, sillä kahden kilometrin rajan noudattaminen voi olla hankalaa. On huomioitava, että sosiaali- ja terveysministeriö ottaa kantaa ainoastaan tuulivoiman sisämeluun, sen sijaan tuulivoiman ulkomelun arviointi kuuluu edelleen ympäristöministeriön tehtäväksi. (ibid.)

Tuulivoimarakentamisen suunnittelussa tuulivoimaloiden meluvaikutukset otetaan huomioon laatimalla tarpeen mukaan meluselvitys. Maakuntakaavoituksessa on usein jo selvitetty meluvaikutuksille herkäät alueet ja kohteet, mutta yksityiskohtaisessa suunnittelussa on toisinaan tarve tehdä tarkempia meluun liittyviä selvityksiä. Yksityiskohtaisemman suunnittelun vaiheessa laadittavalla meluselvityksellä voidaan määrittää meluvaikutuksiin perustuva riittävä suojaetäisyys tuulivoimaloille. Tarkan suojaetäisyyden määrittäminen ei ole kuitenkaan aina mahdollista tuulivoimaloiden ominaisuuksista, säätilan vaihteluista ja maasto-olosuhteista johtuen, mutta meluselvitys perustuu meluvaikutusten arvioinnissa laskentamalliin, joka riittävästi ottaa huomioon nämä seikat. (Ympäristöministeriö 2012, 59.)

Meluselvitystä tai -kartoitusta voidaan tarvittaessa laajentaa tekemällä kohdekohtaista laskentaa ja tarkastelua yksittäisten melulle altistuvien kohteiden osalta. On kuitenkin syytä muistaa, että tuulivoimaloiden äänen voimakkuus ja sen muut ominaisuudet vaihtelevat ajallisesti, jolloin tuulivoimaloiden tuottaman äänen mallintamiseen liittyy joitakin epävarmuustekijöitä, joiden tulkinta edellyttää erityistä asiantuntemusta. Meluselvitykset on siten hyvä laatia tarpeeksi kattavasti ja riittävällä asiantuntemuksella, sillä tuulivoimaloiden aiheuttamat meluvaikutukset ovat usein tuulivoimaloiden rakentamista vastustavien ensisijainen argumentti. (Ympäristöministeriö 2012, 59.)

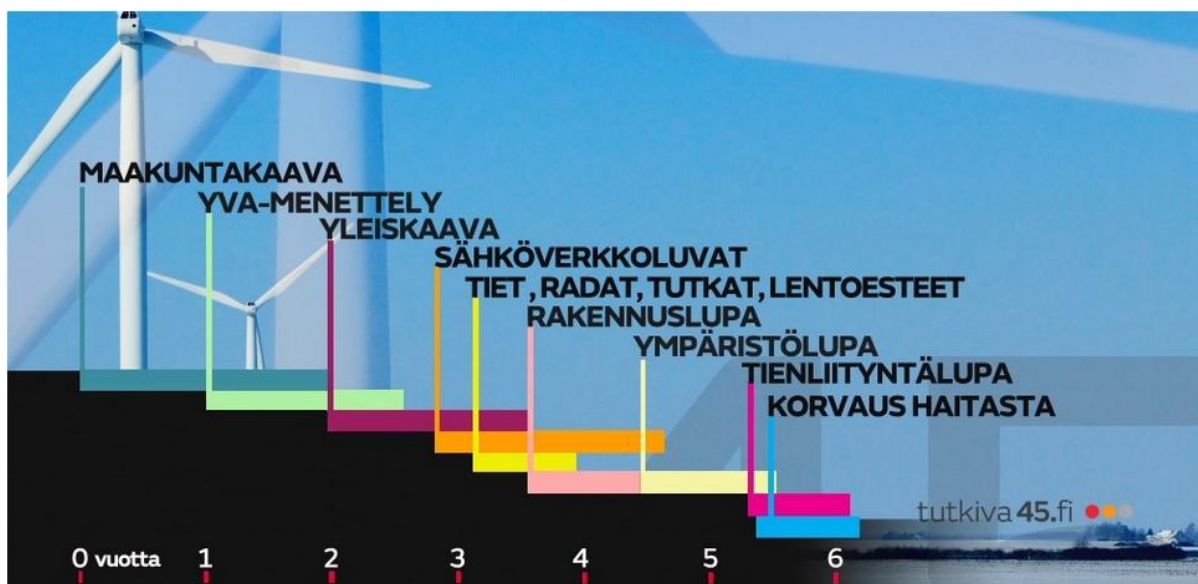
## **5 Tuulivoima vastatulessa: tuulivoimarakentaminen kohtaa haasteita**

### **5.1 Maakuntakaavan merkitys kasvamassa tuulivoimarakentamisessa?**

Suomen ympäristölainsäädännössä on toistaiseksi kohtalaisen vähän mainintoja tuulivoimasta. Tuulivoimarakentamisen sääntelyyn on kuitenkin alettu kiinnittää enemmän huomiota tällaisen rakentamisen yleistyessä. Esimerkkinä tästä on muun muassa MRL:n muutos vuonna 2011 tuulivoimayleiskaavaa koskien, mikä tarkoittaa sitä, että rakennuslupa tuulivoimahankkeelle voidaan tietyissä tapauksissa myöntää suoraan yleiskaavan perusteella. Tuulivoimarakentamisella on kuitenkin paljon tavallisesta rakentamisesta poikkeavia erityispiirteitä, jolloin aina ei ole selvää, miten lainsäädäntöä rakentamiseen tulee soveltaa (Vesa 2007, 42). Ympäristölainsäädännölle tyypilliseen tapaan tuulivoimarakentamiseen tulee sovellettavaksi useita eri säädöksiä, mutta toisaalta olisi vältettävä tilanteita, jossa sovellettavat lait ovat päällekkäisiä tai ristiriidassa keskenään.

Tarastin (2012, 14) mukaan Suomessa on kokemusta nykyisestä ympäristörakentamisen sääntelystä pitkältä ajalta, minkä vuoksi on erikoista, että tuulivoimarakentamisen sääntely on vielä osin päällekkäistä tai huonosti organisoitua. Hänen mukaansa tuskin mikään muu rakentaminen Suomessa tulee niin perinpohjaisesti selvitettyksi kuin tuulivoimarakentaminen. Tällä viitataan siihen, että tuulivoimahankekehittäjän on tehtävä runsaasti erilaisia selvityksiä tuulivoimarakentamisen vaikutusten arvioimiseksi. Osa näistä selvityksistä on toisensa kanssa päällekkäisiä. Jos tuulivoimahankkeen on esimerkiksi tarkoitus sijoittua Natura-alueelle tai sen läheisyyteen, ympäristölupaa varten on tehtävä luontoselvitykset, jossa arvioidaan hankkeen mahdollisesti aiheuttamia ympäristövaikutuksia Natura-alueeseen tai sen läheisyyteen. Toisaalta myös ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä on tehtävä samankaltaiset luontoselvitykset toiminnan vaikutuksista ympäristöön. Samoja selvityksiä

voidaan yleensä käyttää hyödyksi eri viranomaisprosessin vaiheissa, mutta selvitykset saattavat olla laadittu eri tarkkuudella rakennuslupaa, ympäristölupaa, kaavoitusta tai YVA -menettelyä varten.



Kuvio 3. Tuulivoiman eri viranomaisprosessien päällekkäisyys. Lähde: Sipinen 2014.

Tuulivoimarakentamisen kannalta ongelmallista on se, että käynnissä on useita viranomaisprosesseja samalla kertaa (ks. kuvio 3), jossa päällisin puolin tarkastellaan kohtalaisen samanlaisia asioita. Esimerkiksi tuulivoimahankkeen ympäristövaikutukset tulevat käytyä läpi sekä kaavoituksessa, ympäristövaikutusten arvioinnissa sekä kenties myös ympäristö- ja vesilupamenettelyissä, mikäli tuulivoimahanke vaatii rakennuslupan lisäksi näitä lupia. Sen lisäksi, että eri viranomaisprosesseissa käsitellään samanlaisia asioita, itse prosessit ovat viranomaisneuvotteluineen, kuulemiseen ja hankekehittäjältä vaadittavine selvityksineen hyvin samankaltaisia.

Samankaltaisten viranomaisprosessien ylläpito ei vaikuta kovin kustannustehokkaalta toiminnalta, puhumattakaan siitä, että eri viranomaisprosessien läpikäyminen vie aikaa. Hankekehittäjät ovatkin usein valittaneet viranomaisprosessien hitaudesta. Vuoden 2015 loppuun asti voimassa oleva korotettu syöttötariffi on aiheuttanut sen, että tuulivoimaloita koskevien lupien tai kaavanhyväksymisien toivotaan nopeutuvan, jotta hankekehittäjillä on mahdollisuus saada syöttötariffia hankkeilleen. (Tarasti 2012, 18.)

Syöttötariffin saamisen turvaaminen ei kuitenkaan oikeuta siihen, että viranomaisissa luovutaan huolellisesta käsittelystä. Sen sijaan joitakin rakenteellisia muutoksia viranomaisprosesseihin tai eri menettelyjen yhteensovittamista on lupa vaatia. Esimerkiksi

kaavoitusta ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyä on pyritty sovittamaan yhteen YVA - laissa säädettyjen mahdollisuuksien mukaan, mutta niissä on edelleenkin korjaamisen varaa:

*”[P]yöritetään samoja asioita kahdessa eri prosessissa, jossa kussakin on omat viranomaisneuvottelunsa ja yleisötilaisuudet. Vaikka niitä on nyt pyritty limittämään niin, että YVA ja kaava alkaisivat suunnilleen samaan aikaan, ja ne kuulemiset järjestettäisiin samaan aikaan, ja sitten vaan YVA valmistuu vähän ennen kaavaa, niin se ei vaan käytännössä kaikkialla toimi niin.”*  
(Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Tuulivoimarakentamisen viranomaisprosessi on pitkä ja monipolvinen. Siinä on paljon päällekkäisyyttä, mutta se on myös väärin ajoitettu. Esimerkiksi osa rakennusluvan myöntämiseen tarvittavista selvityksistä, kuten Puolustusvoimien tuulivoimalausunto, saadaan vasta rakennuslupamenettelyn loppuvaiheessa. Tuulivoimaloiden MRL:n mukaisten lupien käsittelyajat ovat kuitenkin olleet keskimäärin 1-3 kuukautta, mikä ei paljon poikkea tavanomaiseen rakentamiseen myönnettävien lupien käsittelystä. Tosin tuulivoimarakentamista koskevista luvista valitetaan usein, sillä Vesan (2007, 43) mukaan noin kolmasosaan tuulivoimahankkeita on liittynyt luvista tehtyjä valituksia. Hankekehittäjän kannalta luvista valittaminen on ikävää, sillä luvista valittaminen aiheuttaa paitsi lisäkustannuksia, niin se viivästyttää jo entisestään pitkää viranomaisprosessia. (Tarasti 2012, 14.)

Viime aikoina tuulivoiman kaavoitusasioita koskevassa keskustelussa on tuotu esille se, mikä merkitys on sillä, että ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaan suuret, vähintään 8-10 tuulivoimalan tuulivoima-alueet tulisi osoittaa maakuntakaavassa. Ohjeistuksen taustalla on se periaate, että valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden mukaan maakuntakaavoituksessa on osoitettava tuulivoimarakentamiselle parhaiten soveltuvat alueet. Ympäristöministeriön näkemyksen mukaan maakuntakaavan avulla on mahdollista vähentää tuulivoimarakentamisen ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia. Maakuntakaavaan merkitseminen myös helpottaa tuulivoimarakentamisen ja muiden alueiden käytön yhteensovittamista, kun jo kaavahierarkian mukaan kaikista yleispiirteisimmässä kaavassa on esitetty tuulivoimarakentamiselle soveltuvat alueet. Tuulivoima-alueiden merkitseminen yleispiirteisimpään kaavaan ohjaa siten tuulivoimarakentamista myös yksityiskohtaisemmissa kaavoissa.

Tuulivoimaloiden sijoittaminen parhaiten soveltuville alueille ja keskitetysti useamman voimalan yksiköihin luo tietyt rajat tuulivoimarakentamiselle. Valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista on selvästi nähtävissä, että tuulivoimaloiden rakentamista ei tule sallia missä tahansa eikä niitä tule rakentaa hajalleen eri puolille maata. Tarastin (2012, 19) mukaan tuulivoimaloiden keskitetty sijoittaminen ei voi onnistua ilman maakuntakaavaa, koska maakuntakaavassa on mahdollista sulkea pois sellaiset alueet, kuten asunto-, luonnonsuojelu- ja maisemansuojelualueet, joille tuulivoimarakentamista ei tule sallia. Keskitetyn tuulivoimarakentamisen aikaansaamiseksi maakuntakaavoissa osoitettujen tuulivoimarakentamiselle soveltuvien alueiden on Tarastin (2012, 20) mukaan oltava kuitenkin kelvollisia tuulivoimarakentamiselle. Tätä vaatii jo tuulivoimahankekehittäjien oikeusturva.

Tuulivoimahankekehittäjien keskuudessa ympäristöministeriön ohjeistusta tuulivoima-alueiden merkitsemisestä maakuntakaavaan ei ole otettu riemulla vastaan. Hankekehittäjien mukaan vaikuttaa siltä, että tuulivoimaa koskevaa kaavoitusta viedään kuntatasolta yhä enemmän valtakunnalliselle tasolle. Lisäksi maakuntakaava nähdään raskaana työvälineenä tuulivoimarakentamisen suunnittelussa, koska maakuntakaavan valmistelu ja hyväksyminen vievät yleis- ja asemakaavaan verrattuna huomattavasti kauemmin aikaa:

*”[K]un siellä ministeriön ohjeissa nyt sanottiin, et olisi syytä ottaa jonkun rajan yli menevä, oliko se sanottu, et seitsemän turbiinin puistot maakuntakaavaan. Niin tota, nyt se tarkoittaa sitten, et maakuntakaavat rupee kaavottamaan tuulipuistoja eikä mitään muuta saisi kaavoittaa [...] Niin sitten tää ympäristöministeriön ohjeistus johti siihen, et nyt maakuntaliitot näkee, et se on vietävä maakuntakaavaan. No, maakuntakaava vie 3-4 vuotta, niin siinä ei ole mitään älyn häivääkään siinä touhussa. Jokainen yrittää olevinaan tehdä viisaita ratkaisuja ja ehdotuksia, ja ne vaan vaikeuttaa koko ajan sitä tekemistä.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Maakuntaliittojen näkökulmasta tarkasteltuna tuulivoimarakentamisella on merkittäviä vaikutuksia maakuntien maankäyttöön. Maakuntakaava on sellainen väline, jonka avulla sovitetaan yhteen maankäyttöön liittyviä asioita maakunnan alueella, minkä vuoksi pidetään selvänä, että suuret tuulivoima-alueet ovat merkittyinä maakuntakaavaan. Haastattelemani maakuntaliiton edustajan mukaan suurten tuulivoima-alueiden merkitsemisestä maakuntakaavaan voi olla jopa hyötyä tuulivoimahankekehittäjille:

*”[T]uulivoima-alueiden merkitseminen maakuntakaavaan voi hieman edistää tuulivoimahankkeiden määrän lisääntymistä, mutta tietenkin kannattavuus ratkaisee sen, tuleeko jonnekin tuulivoimaa vai ei [...] Tää on kuitenkin tietyllä tavalla pikkasen kädenojennusta hankekehittäjien suuntaan.”* (Maakuntaliiton haastattelu 2013)

Myös Tarasti (2012, 20) on sitä mieltä, että suurten tuulivoima-alueiden merkitseminen maakuntakaavaan on hyvä asia. Näin hänen mielestään helpotetaan hankekehittäjien suunnittelua sekä ohjataan tuulivoimarakentamisen suunnittelua aloittamisesta alkaen. Ongelmallista on kuitenkin se, että maakuntakaavoista poiketen 8-10 voimalaa pienemmätkin tuulivoimahankkeet on toisinaan merkitty maakuntakaavaan. Tässä voi olla vaarana se, että tulevaisuudessa kaiken kokoluokan tuulivoimahankkeet on merkittävä maakuntakaavaan, mikä tekee tuulivoimarakentamisesta ajallisesti nykyistä pidemmän prosessin. Tällä hetkellä tuulivoimarakentaminen onnistuu ilman maakuntakaavaa, eikä lähitulevaisuudessa tulisi sulkea pois sitä mahdollisuutta, että tuulivoimaa rakennetaan yleiskaavaan nojalla. Itse asiassa Tarasti (2012, 36) ehdottaa, että sisämaassa ja kauempana rannasta sijaitsevilla merialueilla tuulivoimarakentaminen voisi perustua pelkästään kunnan yleiskaavaan tai asemakaavaan, jos sillä ei vaikeuteta maakuntakaavan toteuttamista.

Maankäyttö- ja rakennuslain ohjausjärjestelmä mahdollistaa tuulivoimarakentamisen suunnittelun eri kaavatasoilla, ja tuulivoimaloita voidaan toteuttaa eri lupien perusteella. Kaavojen ja lupien tarve riippuu alueen kaavatilanteesta, tuulivoimaloiden sijaintipaikan ja sen ympäristön ominaisuuksista sekä hankkeen koosta. Useimmiten tuulivoimaloiden sijoittuminen perustuu hankekehittäjien valitsemiin sijoituspaikkoihin, joihin on sitten haettu MRL:n mukaisia lupia. Joissakin tapauksissa kunnat ovat valmiiksi kaavoittaneet alueita tuulivoimarakentamiseen. Eri viranomaisilla vaikuttaa kuitenkin olevan eri mielipiteet siitä, millä kaavatasolla tuulivoimarakentamista tulisi ohjata. Yleisesti on katsottu, että tuulivoimaloita tulisi rakentaa yleiskaavan tai asemakaavan nojalla. Kuitenkin ympäristöministeriön tuulivoimarakentamista koskevan oppaan perusteella maakuntakaavan roolia tuulivoimarakentamisessa halutaan kasvattaa, jos kaikki suuren kokoluokan tuulivoimahankkeet on merkittävä maakuntakaavaan. (Vesa 2007, 46.)

Vesan (2007, 46) mukaan vaikuttaa siltä, että Suomessa merkittävän tuulivoimarakentamisen, eli suurten tuulivoima-alueiden rakentamisen, tulisi perustua yhteen kaavaan. Käytännössä kysymys siitä, millä kaavatasolla tuulivoimarakentamista tulisi toteuttaa, on kuitenkin

kysymys siitä, minkä viranomaisen tulisi ohjata tuulivoimarakentamista koskevaa kaavoitusta. Yleis- ja asemaakaavojen laatiminen on kuntien tehtävänä, kun taas maakuntakaavan laatii maakuntaliitto. Yleis- ja asemakaavat vahvistaa kunta, mutta maakuntakaava edellyttää maakuntavaltuuston hyväksyntää, jonka jälkeen maakuntakaava viedään ympäristöministeriön vahvistettavaksi. Näin ollen yleis- ja asemakaavoitus voidaan nähdä paikallistason päätöksentekona, kun taas maakuntakaavoitus edellyttää keskushallinnon hyväksyntää.

Tuulivoimarakentamisen jouhevuuden kannalta paikallinen päätöksenteko tai ”paikallisdemokratia” koetaan mielekkäämmäksi kuin se, että keskushallinto päättää siitä, miten tuulivoima-alueita tulisi kaavoittaa. Tuulivoimahankkeiden merkitseminen maakuntakaavaan nähdään niin, että tuulivoimarakentamista koskeva päätöksenteko yritetään keskittää ministeriötasolle alueellisen ja paikallisen päätöksenteon sijaan:

*”Niin se on niin hullua se homma, et se koko systeemi on ajautumassa siihen tässä valtakunnassa, et keskushallinto kiristää otettaan koko ajan. Et käytännössä ympäristöministeriö vie sinne sen päätöksenteon, ja sitten siirtää sen ELY – keskuksille täällä, tota, kunnissa ja kaupungeissa. Eli tässä on tää valtionohjaus ja keskitetty ohjaus tuolta ministeriöstä, se on koko ajan lisääntymässä.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Tuulivoimarakentamisen päätöksenteon keskittämisen pelätään vaikuttavan paitsi tietenkin tuulivoimahankkeiden toteuttamiseen, niin myös tuulivoiman herättämiin asenteisiin ja mielipiteisiin. Kuntatasolla tehtävä kaavoitus nähdään jokseenkin demokraattisena toimintana, sillä päättäähän yleis- tai asemakaavan hyväksymisestä kunnanvaltuusto. Sen sijaan jos kaavan hyväksyminen ja vahvistaminen viedään ministeriötasolle, niin kyse on enemmänkin virkamiesvallasta. Hankekehittäjien näkökulmasta pelonaiheena on se, missä määrin kyse on virkamiesvallasta ja missä määrin mielivallasta, sillä ministeriöt tarkastelevat asioita edustamansa toimialan näkökulmista. Jos virkamiestasolla syntyy kielteinen asenne tuulivoimaa kohtaan, onko vaarana, että asenne vaikuttaa tuulivoiman aluevarausmerkintöjä sisältävän maakuntakaavan hyväksymiseen? Näin ei tietenkään tule olla, vaan päätöksenteon tulee perustua tapauskohtaiseen harkintaan, eikä virkamiehen omiin mielipiteisiin.

## 5.2 Tuulisuus ja korkeusolosuhteet

Sisämaan tuulivoimasta käytävässä keskustelussa perimmäisenä kysymyksenä vaikuttaa olevan se, onko sisämaassa tarpeeksi tuulista kannattavalle tuulivoimatuotannolle. Toki on selvää, että tuulisuuden kannalta tuulivoimatuotannolle parhaat alueet sijaitsevat maamme meri- ja merenranta-alueilla. Sisämaassa ei voida mitata samanlaisia tuulennopeuslukemia kuin merialueilla, mutta tämä ei tarkoita sitä, että sisämaassa tuulivoimatuotanto olisi kannattamatonta. Työ- ja elinkeinoministeriön syöttötariffia koskevan esityksen mukaan 6,5 m/s:n keskituulennopeus 100 metrin korkeudessa on eräänlainen vähimmäisvaatimus kannattavalle tuulisähkön tuotannolle. Sisämaassa tällaisiin tuulennopeuksiin päästään monin paikoin, erityisesti sellaisilla alueilla, jotka kohoavat selkeästi ympäröivästä maastosta. Esimerkiksi Muukon tuulivoimapuisto sijaitsee harjulla, jossa keskituulennopeus on yli 6 m/s, joten tuulisähkön tuotannolle on hyvät edellytykset (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013).

Muukon tuulivoimalat on rakennettu korotetuilla perustuksilla. 90-metriset tuulivoimalat seisovat 40 metrin korkuisilla betoniperustuksilla, joiden avulla on saatu kasvatettua tuulivoimaloiden maksimikorkeutta, kuitenkin läheisen Lappeenrannan lentokentän lentoesterajoitukset huomioon ottaen (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013). Perustuksineen yksittäisen tuulivoimalan korkeudeksi tulee siten 150 metriä. Perustusten rakentamisen taustalla on se, että sisämaassa tuulennopeus kasvaa korkeuden kasvaessa (Suomen Tuuliatlas 2009b). Suuremman tuulennopeuden tavoittelu on ymmärrettävää, sillä tuulivoimatuotanto tulee sitä kannattavammaksi, mitä kovempaa tuulee.

Muukkoon sijoitetut tuuliturbiinit käynnistyvät automaattisesti 3 - 4 m/s tuulella, mutta täysi tuotto saadaan tuulennopeuden ollessa 11 m/s. Turbiinit pysähtyvät silloin, kun tuulennopeus on 25 m/s, vaikka turbiinit on mitoitettu kestävänsä yli 50 m/s myrskytuulia. Tuulivoimalat lakkaavat toimimasta myös kovalla pakkasella. Kovassa tuulella tai kovassa pakkasessa tuuliturbiinit eivät ole käynnissä, jotta estetään mahdolliset laiteviat sekä tuuliturbiinien jäätyminen. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013.)

Tuuliatlaksessa on esitetty kattavasti Suomen tuuliolosuhteet kartalla, mutta tarkempien paikkakohtaisten tuuliolosuhteiden selvittämiseksi on usein tarpeen tehdä tuulenmittauksia. Myös TuuliSaimaa Oy on tehnyt tarkempia tuulenmittauksia Muukonkankaalla LIDAR -lasertutkalla, jonka avulla voidaan mitata tuulennopeutta 200 - 300 metrin korkeudessa maanpinnasta. Perinteiseen mastomittaukseen nähden lasertutkalla voidaan mitata paljon



korkeammalta ja juuri sieltä, missä tuulivoimalan lavat todellisuudessa pyörivät. Lasertutkalla mitattujen tulosten varmentamiseksi TuuliSaimaa on kuitenkin hyödyntänyt myös mekaanista mastomittausta, jolla päästään korkeintaan 100 metriin maanpinnasta. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013; Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013.)

Tuulenmittausten tekeminen lasertutkilla on varsin uutta. Lasertutkilla tehtävässä tuulenmittauksessa ilmakehään lähetetään infrapunaimpulsseja, ja lähetetyt lasersäteet heijastuvat takaisin törmätessään ilmakehän erilaisiin partikkeleihin, kuten vesipisaroihin, aerosolihiukkasiin ja tomuhiukkasiin. Itse tuulennopeus määritetään Doppler - ilmiöön perustuen lähtevän ja palaavan lasersäteen taajuuseron perusteella. Aluksi oli epäily siitä, miten rahoittajat suhtautuvat uudella tekniikalla tehtyihin tuulenmittauksiin. Suomalaiset rahoittajat ovat kuitenkin hyväksyneet lasertutkilla saadut mittaustulokset, antavathan ne entistä tarkempaa kuvaa tuuliolosuhteista. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013; Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013; Hynynen et al. 2012, 7.)

Tulevaisuudessa tuulivoimaloiden koko kasvanee, koska halu päästä hyödyntämään suurempia tuulennopeuksia on kova, varsinkin sisämaassa. Tuulivoimaloiden kurottautuessa yhä korkeammalle maanpinnasta tuulimallinnusta on tehtävä korkeammalla kuin aikaisemmin. Tällöin syntyy kysyntää esimerkiksi juuri lasertutkilla tehtävälle tuulenmittaukselle. Tuulivoimaloiden rakentamiseen liittyvien tekijöiden lisäksi tuulenmittausta tehdään myös sen vuoksi, että tuulivoiman investointipäätösten keskeisenä perustana on riittävän kattava ja yksityiskohtainen tieto tuuliolosuhteista. Tuulivoimahankkeiden rahoittajille, kuten pankkilainan myöntäjälle, on nimittäin toimitettava tuulimittaustulokset. On selvää, että mitä tarkempia tuulenmittaustuloksia voidaan tarjota, sitä todennäköisemmin rahoitus saadaan. Lisäksi TuuliSaimaan LIDAR -tutkilla kerätty tuulimittausaineisto toimii erinomaisena lähtötietona Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa tehtävälle, tuulivoimaa koskevalle tieteelliselle tutkimustyölle. TuuliSaimaa Oy onkin lahjoittanut keräämäänsä tuulidataa yliopiston tutkimustyötä varten. (Hynynen et al. 2012, 3.)

Vaikuttaa siltä, että oletukset siitä, että sisämaassa tuulivoimatuotanto ei voi olla kannattavaa, eivät täysin pidä paikkaansa. Niin Tuuliatlaksen kuin lasertutkien avulla saatujen mittaustulosten perusteella näyttää siltä, että sisämaan tuuliolosuhteita on aikanaan arvioitu väärin. TuuliSaimaan ja LUT:in tekemien sisämaan tuulimittausten perusteella tuulisuus esimerkiksi juuri Etelä-Karjalassa on kannattavan tuulivoimatuotannon kannalta riittävää.

LIDAR - tutkimuksella saatujen mittaustulosten mukaan Joutsenon alueella, jonka läheisyydessä Muukon tuulivoimapuisto sijaitsee, tuulennopeus 100 metrin korkeudessa vaihteli vuosien 2010 - 2011 aikana 4 - 7 m/s välillä pienimpien tuulennopeuksien ollessa syksyllä ja suurimpien keväällä (Hynynen et al. 2012, 14). Koska Muukon tuulivoimalat käynnistyvät jo 3 - 4 m/s:n tuulessa, alueen tuuliolosuhteiden voi katsoa olevan riittävät tuulivoimatuotannolle. Sisämaassa tuulen kuukausittainen keskituulennopeus vaihtelee varsin vähän, joten tämän voi olettaa takaavan tuulivoimatuotannolle suhteellisen tasaisen tuulisuuden (Suomen Tuuliatlas 2009b).

### **5.3 Ympäristö- ja luonnonsuojelu sekä linnustovaikutukset**

Ympäristönsuojelulain 1 §:n mukaan lain tavoitteena on muun muassa ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja, turvata terveellinen ja viihtyisä ympäristö sekä torjua ilmastonmuutosta ja tukea muuten kestäväää kehitystä. Luonnonsuojelulain tavoitteena taasen on lain 1 §:n mukaan muun muassa luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen sekä luonnonkauneuden ja maisema-arvojen vaaliminen. Jos tarkastellaan näiden kahden lain tavoitteita, niin tuulivoimatuotannon kannalta LSL:lla vaikuttaisi olevan suurempi merkitys kuin YSL:lla, sillä tuulivoimalla voi olla vaikutuksia luonnon monimuotoisuuden säilymiseen sekä erityisesti luonnonkauneuteen ja maisema-arvoihin. Sen sijaan tuulivoiman ollessa saasteeton energiantuotantomuoto tuulivoiman ei yleisesti ottaen ajatella aiheuttavan ympäristön pilaantumista. Poikkeuksena voidaan pitää kuitenkin tuulivoimalan aiheuttamia melu- ja välkevaikutuksia, joita varten on haettava ympäristölupa, jos nämä aiheuttavat NaapL:n 17.1 §:n mukaista kohtuutonta räsitusä tuulivoima-alueen lähellä asuville.

NaapL 17.1 §:ssä todetaan, että kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa ei saa käyttää siten, että naapurille, lähistöllä asuvalle tai kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa hallitsevalle aiheutuu kohtuutonta räsitusä ympäristölle haitallisista aineista, noesta, liasta, pölystä, hajusta, kosteudesta, melusta, ääriästä, säteilystä, valosta, lämmöstä tai muista vastaavista vaikutuksista. Tuulivoiman kohdalla mahdollista kohtuutonta räsitusä aiheuttavat edellä mainituista lähinnä melu ja valo.

Ei ole yksiselitteistä määritelmää sille, mikä on kohtuutonta räsitusä, sillä esimerkiksi melu- ja välkevaikutusten kokeminen on varsin subjektiivista. Määritellyt meluohjeärvot antavat toki osviittaa siitä, mitä voidaan melun osalta pitää kohtuuttomana. Tuulivoimaa vastustavat eivät voi kuitenkaan melu- ja välkevaikutusten osalta vedota pelkästään kohtuuttoman

rasituksen aiheutumiseen, sillä NaapL 17 §:n ilmaisema kohtuuton rasitus ei ole sellainen seikka, joka automaattisesti estäisi tuulivoimarakentamisen asutuksen läheisyyteen. NaapL 17 §:ssä ei nimittäin todeta, että toiminta ei saa aiheuttaa rasitusta; pykälässä sen sijaan todetaan, että aiheutettu rasitus ei saa olla *kohtuutonta*.

Rasituksen kohtuuttomuutta arvioitaessa on NaapL 17.2 §:n mukaan otettava huomioon paikalliset olosuhteet, rasituksen muu tavanomaisuus, rasituksen voimakkuus ja kesto, rasituksen syntymisen ajankohta sekä muut vastaavat seikat. Voidaan olettaa, että esimerkiksi teollisuusalueelle sijoitettujen tuulivoimaloiden aiheuttama meluvaikutus ei ole kohtuutonta rasitusta, sillä teollisuusalueella melun syntymistä voidaan pitää tavanomaisena. Sen sijaan rakentamattomaan ympäristöön sijoitettuna tuulivoiman aiheuttama melu voi olla kohtuutonta esimerkiksi tuulivoima-alueen läheisyydessä sijaitsevien, virkistyskäyttöön hankittujen loma-asuntojen omistajille. On selvää, että tuulivoimahankkeita ei tule suunnitella siten, että ne aiheuttavat paikallisille asukkaille ja muille tahoille kohtuutonta rasitusta, mutta on huomioitava, että lainsäädäntö mahdollistaa ympäristöluvan muodossa ympäristövaikutuksia aiheuttavan toiminnan suunnittelun myös asutuksen viereen (Holmström 2013, 6).

Tuulivoiman luonnonsuojelulliset kysymykset liittyvät usein maisema-arvojen säilyttämiseen tai eliölajien säilymisen turvaamiseen. Eliölajeista kysymykseen tulevat yleensä linnut ja lepakot. Kaikki Suomessa esiintyvät lepakkolajit ovat nimittäin LSL 38 §:n mukaan rauhoitettuja. Samaisen lain 49 §:n rauhoitussäännökset kieltävät paitsi lepakoiden tahallisen pyydystämisen, myös niiden tappamisen ja häirinnän sekä niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittämisen ja heikentämisen. Lintukuolemien lailla Suomessa on raportoitu myös lepakkuolemista, sillä lepakot tykkäävät saalistaa tuulivoimaloiden läheisyydessä, koska tietyt hyönteiset kerääntyvät tuulivoimaloiden ympärille. Lepakkuolemia on odotettavissa, jos tuulivoimaloita on sijoitettu lepakoiden muuttoreiteille, ruokailupaikkojen tai suurten yhdyskuntien läheisyyteen. Tässäkin asiassa erilaisten selvitysten, kuten karttojen, lajien levinneisyys- ja muuttoreittitietojen, avulla on mahdollista löytää sellaiset alueet, jossa tuulivoima ei aiheuta merkittävää haittaa lepakoille. (Ympäristöministeriö 2012, 65.)

Julkisessa keskustelussa usein lepakoita enemmän kiinnitetään huomiota tuulivoimaloiden linnustolle aiheuttamaan haittaan. Erityisesti luonnonsuojelujärjestöt ovat tuoneet esille tuulivoimarakentamisen haitalliset vaikutukset merikotkan pesinnälle. Merikotka on uhanalainen lintulaji, ja se on LSL 38 §:n nojalla rauhoitettu laji. Merikotkat pesivät

Suomessa lähinnä rannikkoalueilla ja saaristossa, eli juuri sellaisilla alueilla, jotka ovat tuuliolosuhteidensa puolesta otollisimpia tuulivoimarakentamiselle. Rannikkoalueiden tuulivoimahankkeissa merikotkan pesintäalueelle ei ole syytä sijoittaa tuulivoimaloita, mutta sisämaan tuulivoimahankkeet harvemmin vaarantavat merikotkan lisääntymisen kannalta tärkeitä alueita. Merikotkan suojelutarve on kuitenkin otettava huomioon tuulivoimarakentamisessa; erityisesti silloin, jos suunniteltu tuulivoimaloiden sijoituspaikka sijaitsee noin kahden kilometrin säteellä merikotkan pesäpaikoista ja vakiintuneista talvehtimisalueista. Huomionarvoista on, että tämä koskee soveltuvien osin myös muita suuria petolintuja, kuten maakotkaa, kiljukotkaa ja kalasääskeä. (Ympäristöministeriö 2012, 63.)

Muukon tuulivoimahankkeessa ei ole tullut ilmi sellaisia linnustovaikutuksia, mitkä olisivat estäneet tuulivoimaloiden rakentamisen, mutta TuuliSaimaa Oy:n muissa tuulivoimahankkeissa kaakkuri ja kalasääski ovat nousseet sellaisiksi lintulajeiksi, joiden pesintä voi vaarantua tuulivoimaloiden myötä. Esimerkiksi TuuliSaimaan Ruokolahden luoteisosiin kaavaileman tuulivoimapuiston läheisyydessä sijaitsee merkittävä kaakkurin pesimäalue. Kaakkuri on silmälläpidettävä laji, joten paikalliset luonnonsuojelu- ja lintuyhdistykset pelkäävät, että tuulivoimapuisto karkottaa kaakkurin alueelta. Toisessa TuuliSaimaa Oy:n tuulivoimahankkeessa Vaalan Manamansaloon kaavailulla tuulivoimapuiston alueella taasen sijaitsee kalasääksen pesimäsaari, jonka vuoksi tuulivoimaloiden ja pesimäalueen väliin on jätettävä vähintään 750 metrin suojaetäisyys (Etelä-Saimaa 2012; Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013.)

Muukon tuulivoimahankkeessa on tehty luontoselvityksiä paikallisen luontokartoittajan tekemänä. Luontoselvityksissä Muukonkankaan alueen luonnossa ei tullut ilmi mitään sellaista tekijää, joka estäisi tuulivoimapuiston rakentamisen alueelle. Luontoselvityksissä on muun muassa selvitetty alueen muutto- ja pesimälinnustoa sekä kangasvuokkoesiintymiä. Vaikka Muukonkangas sijaitsee useiden vilkkaiden muuttoreittien varrella, niin luontoselvityksissä katsottiin, että tuulivoimaloista ei ole merkittävää haittaa linnuille. Lisäksi alueelta löydettiin kolme rauhoitetun kangasvuokon kasvupaikkaa, mutta luontoselvityksessä kangasvuokkoesiintymien ei katsottu vaarantuvan, kunhan esiintymiä varotaan vahingoittamasta. Löydetty kangasvuokkoesiintymät eivät sijainneet kaavailuilla tuulivoimaloiden sijoituspaikoilla. Luontoselvitysten lisäksi TuuliSaimaa on kartoittanut Muukon tuulivoimahankkeen ympäristövaikutuksia Muukonkankaan alueella yhdessä Kaakkois-Suomen ELY - keskuksen kanssa (Sjöholm 2010). (Nieminen 2010.)

#### 5.4 Ulottuvatko lentoesterajoitukset liian laajalle?

Pinta-alaltaan laajimman esteen tuulivoimarakentamiselle aiheuttavat lentoesteluvat. Lentoturvallisuuden vuoksi asetetut lentoesterajoitukset käsittävät usein pinta-alallisesti laajan alueen, jonka sisäpuolelle ei ole mahdollista rakentaa korkeita rakennelmia kuten tuulivoimaloita. Lentoliikenteen suojaaminen jakaantuu siten, että lentokenttien läheisyydessä lentoesterajoituspinta ulottuu kiitotien suunnassa 15 kilometrin etäisyydelle, eli yhteensä 30 kilometriä lentokentästä (15 kilometriä kiitotien molemmista päistä), ja kiitotien poikittaissuunnassa kuuden kilometrin etäisyydelle eli yhteensä 12 kilometriä lentokentästä. Näin ollen tällaisen lentokentän kokonaisrajoitusala on  $360 \text{ km}^2$  per lentokenttä. Tämän lisäksi lentokenttien ympäriltä on mahdollista turvata laajemmat alueet, joilla on tarkoitus turvata lentoliikenteen sujuvuus ja säännöllisyys. Nämä ns. mittarimenetelmäpinnat ovat yleensä 40 kilometrin säteellä lentokentän ympärillä, joka vastaa noin  $5000 \text{ km}^2$  per lentokenttä. Luvut osoittavat, että lentokenttien ympäristö on hyvin laajalta alueelta turvattu lentoesteiltä. (Tarasti 2012, 24.)

Lentoesterajoituspinnat on säädetty niin, että käytännössä hyvin monen tuulivoimahankkeen kohdalla lentoesteluvan hakeminen on tarpeen. Mittarimenetelmäpintojen määrittäminen on harkinnanvaraista ja niiden sijaintia voidaan tietyiltä osin suunnitella uudestaan, jolloin periaatteessa tuulivoimahankekehittäjällä on mahdollisuus saada poikkeus lentoesteeseen mittarimenetelmäpintojen osalta. Lentoesterajoitukset ja mittarimenetelmäpinnat rajoittavat kuitenkin tuulivoimaloiden rakentamista. Varsinkin lentoesterajoitukset, jotka muodostavat  $360 \text{ km}^2$ :n rajoitusalueen lentokentän ympärille, estävät tuulivoimaloiden sijoittamisen lentokenttien välittömään läheisyyteen, sillä tämän alueen sisäpuolelle lentoesteitä ei voida sijoittaa. Tarastin mukaan (2012, 25) lentokenttien ympärillä olevia lentoesterajoituksia voitaisiin pienentää, erityisesti harkinnanvaraisesti määriteltäviä laajempien alueiden mittarimenetelmäpintoja, jotka ulottuvat 40 kilometrin säteelle lentokentästä. Hänen mielestään näitä mittarimenetelmäpintoja voitaisiin supistaa esimerkiksi 20 - 30 kilometriin, sillä tämä vapauttaisi useat tuulivoimahankkeet hakemasta poikkeuslupaa Trafilta. Siten menetelmäpintojen supistaminen voisi edistää tuulivoimahankkeiden etenemistä.

Muikon tuulivoimapuisto sijaitsee noin 15 kilometrin päässä Lappeenrannan keskustasta ja siten myös Lappeenrannan lentoasemasta, koska monista muista lentokentistä ja -asemista poiketen Lappeenrannan lentokenttä sijoittuu kaupungin keskustan läheisyyteen. Lappeenrannan lentoasema on Suomen vanhin samalla paikalla toiminut lentoasema, ja

matkustajarakenteeltaan se on Suomen kansainvälinen lentoasema, sillä vain noin 40 prosenttia lentoasemaa käyttävistä matkustajista on suomalaisia (Finavia 2013). Lappeenrannan lentokentän ympärillä olevat lentoesterajoitukset ovat vaikuttaneet Muikon tuulivoimapuiston tuuliturbiinien korkeuteen, sillä voimalat eivät ole saaneet ylittää 150 metrin lentoesterajaa korkeussuunnassa:

*”[M]eillä on tehty tähän ite sellaset korotetut perustukset, jolla se [tuuliturbiinin korkeus] on nostettu 150 metriin. Siinä on korkeus, joka on maksimi lentoestekorkeus tässä vilkkaasti liikennöidyn kansainvälisen lentokentän kohdalla. Siitä ei saa mennä senttiäkään yli.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Tarastin mukaan (2012, 25) lentoesterajoitusten lisäksi tulisi tarkastella myös itse lentoestelupien myöntämisen periaatteita. Hänen mielestään lentoestelupien tarkastelua tulisi tehdä lentokenttäkohtaisesti, jolloin otettaisiin huomioon tuulivoimahankkeen etäisyys lentokentästä, liikenteen vilkkaus lentokentällä, tuulivoimaloiden korkeus ja maasto-olosuhteet lentokentän ympärillä. Tällainen tarkastelu olisi hyödyllistä, sillä se voisi vapauttaa useita tuulivoimahankkeita lentoesteluvan hakemiselta. Esimerkiksi hiljaisempien, vähän liikennöityjen lentokenttien ympäristössä voisi olla mahdollista suunnitella uudelleen lentoesterajoitukset, sillä hiljaisten lentokenttien ympäristössä ei voi olettaa lentoliikenteen vaarantuvan tuulivoimaloista, jos säännöllistä lentoliikennettä on vähän tai ei lainkaan.

Lappeenrannan lentokenttää ei voi kansainvälisyydestään huolimatta pitää kovin vilkkaasti liikennöitynä, sillä säännöllisiä kotimaanreittejä Lappeenrannasta ei ole, ja kentältä Eurooppaan suuntautuvat Air Balticin sekä Ryanairin reittilennot eivät ole päivittäisiä (Finavia 2013a). Tässä mielessä lentokentän ympärillä olevissa lentoesterajoituksissa voisi olla supistamisen varaa. Lentoesterajoituspinnat perustuvat kuitenkin kansainvälisiin määräyksiin, joten yksittäisen lentokentän kohdalla niistä ei voida poiketa (Finavia 2013b). Vaikka Lappeenrannan lentoasema ei ole reittilentojen osalta kovin vilkkaasti liikennöity, Lappeenrannassa toimii kuitenkin ilmailuyhdistys, joka käyttää aktiivisesti lentokenttää. Lentoturvallisuuskysymystä ei voi siten ulottaa koskemaan ainoastaan reittilentoja, vaan luonnollisesti myös harrastajalentäminen on otettava huomioon. On myös huomioitava, että lentoesteluvan hakeminen ei koske pelkästään tuulivoimaloita; yhtä lailla muut lentoesteesiksi luokiteltavat korkeat rakennelmat, kuten mastot, savupiiput tai nosturit, voivat vaatia lentoesteluvan (Finavia 2013b).

Muikon tuulivoimapuisto on ollut mahdollista toteuttaa olemassa olevien lentoesterajoitusten rajoissa, ja ilmeisesti lentoesteluvan saamisessa ei ole ollut ongelmia. Lentokenttien ympärillä olevat lentoesterajoinnukset ovat tarkasti määriteltyjä, mutta näiden rajapintojen ulkopuolella lentoesteiden korkeus saa olla enemmän kuin 150 metriä. Haastattelemani hankekehittäjän alla olevasta kommentista on huomattavissa, että tuulivoimaloiden sijaintia hieman muuttamalla lentoesterajoista johtuva tuulivoimaloiden korkeuden säätely olisi voitu välttää:

*”Parisataa metriä tän puiston jälkeen pohjoiseen päin, niin se lentoesteraja poistuu, ja se ei ole suinkaan tällanen kalteva, vaan se nousee siitä sitten – saa minkä korkuinen hyvänsä [olla] siihen raja- saakka.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

## 5.5 Puolustusvoimien tutkakysymys

Viimeaikaisessa tuulivoimarakentamista koskevassa keskustelussa on tuotu paljon esille Puolustusvoimien nihkeää suhtautumista tuulivoimaa kohtaan. On ymmärrettävää, että Puolustusvoimien kanta tuulivoimaa kohtaan on paikka paikoin kielteinen, koska tuulivoimalat voivat aiheuttaa häiriötä Puolustusvoimien tehtävien hoitamiselle, erityisesti ilmavalvonnalle. Tuulivoimaloiden välähdysvaikutukset ovat kuitenkin teknisesti korjattavissa tutkien ohjelmistoja päivittämällä, ja tämä on mahdollista tehdä kohtuullisin kustannuksin. Vakavampi häiriötekijä Puolustusvoimien tutkille on signaalien varjostusvaikutus, mikä aiheuttaa katvealueita ja tutkan havaintoetäisyyden pientymistä. Tällaisten häiriövaikutusten vähentäminen edellyttää usein täydentävien sensoreiden hankintaa. (Tarasti 2012, 22.)

Tuulivoimahankkeiden toteuttamisen kannalta yksi merkittävimmistä tekijöistä on Puolustusvoimien tuulivoimalausunnot. Ongelmalliseksi nähdään se, että Puolustusvoimien pääesikunta antaa lausunnon tuulivoimahankkeesta vasta tuulivoimalan rakennuslupaa haettaessa, jolloin kaikki valmistelevat toimenpiteet ja selvitykset on tullut tehdyiksi (Tarasti 2012, 24). Puolustusvoimien kantaa on usein kysytty maakuntakaavavaiheessa, kun maakuntakaavaan merkitään tuulivoimatuotannolle soveltuvia alueita, mutta silloin Puolustusvoimien ilmoittama kanta ei välttämättä ole lopullinen. Mikäli tuulivoimahankkeella on huomattavia vaikutuksia Puolustusvoimien nykyisen aluevalvontajärjestelmän suorituskykyyn, Puolustusvoimat vastustaa hanketta eli antaa kielteisen tuulivoimalausunnon (Tarasti 2012, 22). Jos Puolustusvoimat antaa kielteisen

lausunnon, se käytännössä pysäyttää tuulivoimahankkeen etenemisen. Puolustusvoimien kielteinen lausunto on ikävä yllätys tuulivoimahankekehittäjälle, sillä hankekehittäjä on kuitenkin investoinut aikaa ja rahaa hankkeeseen sekä tehnyt erinäisiä selvityksiä, jotka kielteisen kannan tultua ilmi ovat olleet jotakuinkin turhia.

Puolustusvoimat eivät kuitenkaan anna kaikista tuulivoimahankkeista kielteisiä lausuntoja, vaikka ymmärrettävästi nämä lausunnot saavat julkisessa keskustelussa enemmän huomiota kuin myönteiset lausunnot. Lukumääräisesti arvioituna suurin osa Suomen tuulivoimahankkeista on saanut Puolustusvoimilta myönteisen lausunnon, tai sitten ne on vapautettu kokonaan tutkavaikutusten arviointimenettelystä (Tarasti 2012, 22). Kielteiset lausunnot näyttävät olevan jossain määrin aluekohtaisia, eli Puolustusvoimat mitä todennäköisimmin antaa kielteisen lausunnon tuulivoimahankkeesta, mikäli hanke on tarkoitus sijoittaa Puolustusvoimien oman toiminnan kannalta strategisille alueille. Ministeri Tarastin laatimassa tuulivoimaselvityksessä Suomenlahden rannikko, Perämeri sekä Raahen seutu on annettu esimerkkeinä sellaisista alueista, joissa Puolustusvoimien kanta on pääsääntöisesti kielteinen johtuen siitä, että näillä alueilla on ilmavoimien harjoituslentotoiminnan alueita. (Tarasti 2012, 22.)

Edellä mainittujen alueiden lisäksi myös maamme itäraja on havaittu sellaiseksi alueeksi, jonne suunnitellut tuulivoimahankkeet ovat saaneet kielteisen lausunnon Puolustusvoimilta. Puolustusvoimien kanta itärajan läheisyyteen rakennettavien tuulivoimaloiden osalta on ollut pääosin kielteinen sen vuoksi, että tuulivoimalat haittaavat heidän lakisääteisten tehtäviensä hoitamista alueella. Haastattelemani hankekehittäjät ovatkin huomanneet tämän:

*”Nyt tämä tutkakysymys on pysäyttänyt kaikki [tuulivoima]hankkeet täälläpäin Suomea – kaikki uudet hankkeet.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Syy Puolustusvoimien kielteiseen kantaan haastattelemini hankekehittäjien tuulivoimahankkeisiin voi olla tietysti jokin muukin, mutta hankekehittäjillä näyttää olevan oma kantansa siitä, miksi Puolustusvoimat antaa kielteisen lausunnon itäisen Suomen tuulivoimahankkeista:

*”Tämä tulee siitä, että puolustussuunta on jostain syystä edelleen itä, ja sitten pelätään, voiko tietyissä tilanteissa tulla katveja, et tää keskustelu liittyy siihen.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013).



Myös haastattelemani tuulivoimateknologian professori on havainnut, että Puolustusvoimissa suhtautuminen itäisen Suomen tuulivoimahankkeisiin näyttää olevan se, että itärajan läheisyyteen ei ole syytä rakentaa tuulivoimaa:

*”Etelä-Karjalassa olisi mahdollista rakentaa muilta osin, mutta meidän iso haaste on tuo Puolustusvoimat. Et ne on sitä mieltä, et tänne ei pitäisi tuulivoimaa rakentaa ollenkaan, kun se on tässä rajan pinnassa. Se on todella suuri kysymys kyl, ja pikkasen harmittaa, että tää, sama koskee Pohjois-Karjalaa, et tää koko itäinen vyöhyke, niin Puolustusvoimat sanoo, ei sinne pidä tuulivoimaa rakentaa.”* (Professorin haastattelu 2013)

Hänen mukaansa Itä-Suomessa on kuitenkin sen verran hyvät tuuliolosuhteet, että on valitettavaa, että Puolustusvoimista on tullut eräänlainen tuulivoimarakentamisen mörkö. Etelä- ja Pohjois-Karjalan lisäksi myös Kymenlaakso on kokenut saman kielteisen kannan Puolustusvoimilta:

*”[S]anotaan, et ei tänne Itä-Suomeen tarvii rakentaa mitään, tää on tämmöstä rajaseutua missä lähinnä varustaudutaan Venäjän hyökkäykseen. Sama koskee tuota Kymenlaaksoa, se on Suomen parhaita tuulialueita tuo Suomenlahden pohjukka. Ja tota niin, siellä on sama juttu. Ei saa rakentaa tuulivoimaa. Tuo Venäjän uhka on niin valtava.”* (Professorin haastattelu 2013)

Puolustusvoimien tutkakysymyksen takia moni tuulivoimahanke Suomessa on tällä hetkellä jäissä. Tämän vahvistaa myös haastattelemani hankekehittäjä:

*”1/3 kaikista [Suomen] [tuulivoima]hankkeista on tutkahomman alaisia. Se on kolmen miljardin investoinneista yksi miljardi, investoinnit roikkuu siellä tutkien takana.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Puolustusvoimien tutkakysymys on siten vaikuttanut myös TuuliSaimaa Oy:n tuulivoimahankkeisiin:

*”[V]armaan voisi sanoa, että vähintään puolet meidän hankkeista on [tutkakysymyksen] alaisia.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Tutkien takia jumissa olevat tuulivoimahankkeet käyvät paitsi hankekehittäjän kukkarolle, niin se vaikuttaa myös Suomen tuulivoimaa lisäämistä koskevien tavoitteiden saavuttamiseen. Jos Puolustusvoimat suhtautuu suurimpaan osaan tuulivoimahankkeista

kielteisesti, käytännössä uusien tuulivoimaloiden rakentaminen estyy ja siten tuulivoiman avulla ei voida olla toteuttamassa Suomen tavoitetta siitä, että vuoteen 2020 mennessä uusiutuvien energiamuotojen osuus on 38 prosenttia energian loppukulutuksesta. Tavoite voidaan toki saavuttaa panostamalla muihin uusiutuviin energiamuotoihin, mutta valtiovallan lähtökohtana on, että tavoitteen saavuttamiseksi myös tuulivoiman käytön osuutta on lisättävä.

TuuliSaimaa Oy:llä on useita tuulivoimahankkeita maamme itärajan läheisyydessä. Yksi näistä on Muukon tuulivoimapuisto, mutta tämän tuulivoimapuiston toteuttamiseen Puolustusvoimien tutkakysymys ei ole vaikuttanut. Muukon tuulivoimapuisto sai nimittäin Puolustusvoimilta myönteisen tuulivoimalausunnon, mutta lausuntoa jouduttiin jonkin aikaa odottelemaan (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013). Puolustusvoimien tutkakysymys näyttääkin olevan erityisen suuri rasite tällä hetkellä vireillä olevissa, uusissa tuulivoimahankkeissa; Muukon tuulivoimahanke sen sijaan käynnistyi jo vuonna 2009, jolloin tuulivoimarakentamisen ilmapiiri saattoi olla erilainen. Lisäksi Puolustusvoimien tuulivoimalausunto on osa tuulivoimaloiden rakennuslupaprosessia, ja vaikuttaa siltä, että nykyisin yhä useammin juuri Puolustusvoimien kanta on ratkaiseva tekijä rakennusluvan myöntämisessä.

Puolustusvoimien tutkiin kohdistuvat tuulivoiman aiheuttamat häiriötekijät ovat herättäneet keskustelua paitsi siitä, miten häiriöt saataisiin minimoitua, myös siitä, kuka vastaa näiden haittojen poistamisen tai vähentämisen kustannuksista. On ehdotettu sitä, että yhteiskunnan lisäksi myös tuulivoimahankekehittäjät osallistuisivat näihin kustannuksiin. Koska valtio tukee tuulivoimaa syöttötariffilla, on nähty kohtuulliseksi, että hankekehittäjät osallistuisivat kustannuksiin kahdenkertaisen tuen estämiseksi. Tällä tarkoitetaan sitä, että kun yhteiskunta maksaa jo tuotantotukea tuulivoimalle, niin tutkavaikutusten korjaamiseen liittyvien kustannusten maksaminen nähtäisiin toisenlaisena, mutta yhtä lailla taloudellisena tukimuotona tuulivoimalle. (Tarasti 2012, 22 - 23.)

Aluevalvontajärjestelmän täydentäminen eli se, että nykyisten tutkien rinnalle hankitaan täydentäviä sensoreita, voi tulla kalliiksi. Monenkaan mielestä yhteiskunnan ei yksinään tulisi vastata näistä kustannuksista, vaan tulisi miettiä erilaisia sopimusmalleja, joilla tuulivoimahankekehittäjät voitaisiin sitouttaa maksajiksi. Yhtenä vaihtoehtona on esitetty muun muassa sitä, että tutkakustannukset kytkettäisiin tuulivoiman rakennuslupaan, jolloin tiedetään tarkalleen, millainen tuulivoimahanke on suunnitteilla. Näin ollen

rakennushankkeen lupaehtoihin voitaisiin asettaa ehto siitä, että luvanhakija on velvollinen osallistumaan tuulivoimahankkeista aiheutuvien Puolustusvoimien tutkien muutoksia koskeviin kustannuksiin. (Tarasti 2012, 22 - 23.)

Tuulivoimahankehittäjien sitouttaminen Puolustusvoimien tutkien parantamisesta aiheuttaviin kustannuksiin herättää varmasti paljon mielipiteitä. Tuulivoimahankkeet hyödyttävät hankekehittäjien lisäksi myös koko yhteiskuntaa. Tuulivoima tuo työtä monelle eri ammattikunnalle, sillä tuulivoimahanke työllistää rakennusvaiheessa muun muassa kuljetusyrittäjiä, sähköasentajia, maaperätutkimuksia ja luontoselvityksiä tekeviä konsulttiyrityksiä, arkkitehtejä sekä muita suunnittelijoita. Lisäksi tuulivoima tuo tuloja kunnille ja maanomistajille maksettuina veroina tai maa-alueiden vuokrina. Tarastin (2012, 22) mielestä voisikin siten olla kohtuullista, että Puolustusvoimien tutkakustannuksiin osallistuvat sekä hankekehittäjät että yhteiskunta. Hänen mukaansa valtion taholta on kuitenkin ensin määriteltävä, kuka voisi olla maksajaosapuoli. Yhteiskunnan osallistumista puoltaa myös se, että tutkista aiheutuvat kustannukset voivat olla suuria, jolloin kustannustaakka saattaisi olla hankekehittäjille liian raskas.

Puolustusvoimien tutkakysymys on sellainen asia, joka vaatii pikaisesti ratkaisua. Ratkaisua ei tarvita pelkästään siihen, kuka maksaa tutkajärjestelmän täydentämisen kustannukset, vaan lisäksi on tehtävä muutoksia Puolustusvoimien antamaa tuulivoimalausuntoa koskien. Tarastin (2012, 24) mielestä on ongelmallista, että maakuntakaavavaiheessa annettu Puolustusvoimien lausunto tuulivoimasta ei ole välttämättä sitova. On kestävämpiä, jos maakuntakaavavaiheessa Puolustusvoimat eivät ilmoita vastustavansa tuulivoiman aluevarausmerkintöjä, mutta käytännössä tuulivoimahankkeiden tullessa vireille Puolustusvoimien kanta muuttuu. Tarasti ehdottaakin, että Puolustusvoimien olisi syytä selvittää maakuntakohtaisesti omat alueiden käyttöön liittyvät tarpeensa. Tämä aiheuttanee paljon lisätyötä Puolustusvoimille, mutta on pitkällä aikavälillä järkevää, koska uusia tuulivoimahankkeita tulee vireille koko ajan, sillä valtion tavoitteena on saada rakennetuksi noin 700 uutta tuulivoimalaa vuoteen 2020 mennessä. Käytännössä maakuntakaavan laatimisvaiheessa puolustusministeriöltä pyydetäisiin lausunto, jossa sitovasti osoitettaisiin, mitkä alueet eivät Puolustusvoimien näkökulmasta sovellu tuulivoimarakentamiseen. (Tarasti 2012, 24.)

On ymmärrettävää, että tuulivoimahankehittäjien näkökulmasta Puolustusvoimien tutkista on tullut aikamoinen päänvaiva. Investointien tekeminen hankaloituu, kun ei ole täyttä

varmuutta siitä, mikä on Puolustusvoimien lopullinen kanta tuulivoimahankkeeseen. Moni hankekehittäjä on kokenut myös sen, että Puolustusvoimien kanta tuulivoimahankkeeseen muuttuu hankkeen aikana. Puolustusvoimien tutkakysymyksestä onkin tullut yksi suurimmista esteistä tuulivoimahankkeiden toteutumiselle. Yllä mainitut uudistukset ovat tarpeen tai ainakin niitä on syytä harkita vakavasti, jotta tuulivoimahankkeiden eteneminen ei pysähdy Puolustusvoimien tutkakysymykseen. Hankekehittäjien osalta nykytilanne on turhauttava, ja haastatteleman hankekehittäjän mielipide Puolustusvoimien tutkakysymyksestä kiteyttääkin hyvin tutkakysymyksessä vallitsevat ristiriitaisuudet:

*”[T]uo tutkakysymys on sellanen, et siitä ei tule muuta kuin todella suuri fiasko.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

## **5.6 Tuulivoimaa rakennettuun ympäristöön vai rakentamattomaan ympäristöön?**

Monien mielestä tuulivoimalat tulisi rakentaa rakennettuun ympäristöön tai sen lähelle. Tätä perustellaan sillä, että rakennetussa ympäristössä tuulivoimalat sulautuvat paremmin ympäristöönsä, tuulivoimaloiden melu hukkuu muuhun taustameluun sekä sillä, että rakennetussa ympäristössä on tarjolla tuulivoimaloiden tarvitsema infrastruktuuri. Rakennetussa ympäristössä usein ongelmaksi nousee kuitenkin tuulivoimaloiden paikallinen hyväksyttävyys, eli se, että paikalliset ihmiset vastustavat tuulivoimahanketta, mikäli tuulivoimaloita ollaan sijoittamassa lähellä heidän kotejaan tai kesämökkejään. Tämän vuoksi nykyinen tuulivoimaa koskeva lainsäädäntö näyttää ohjaavan tuulivoimarakentamista ns. koskemattomaan maisemaan. (Tarasti 2012, 17.)

Koskemattomalla maisemalla viitataan usein luonnonarvoiltaan ei-pilattuun maisemaan, jossa rakennettua ympäristöä edustavat korkeintaan loma-asutusalueet. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi erämaa-alueet, jotka tuuliolosuhteidensa kannalta ovat usein ihanteellisia tuulivoimarakentamiselle. Tuulivoimarakentamisen ohjaaminen koskemattomaan maisemaan on tietyiltä osin kannattavaa, sillä näin voidaan välttää paikalliseen hyväksyttävyyteen liittyvät ongelmat. Kun tuulivoimalat ovat sijoitettuina kauas asutuksesta, niiden on helpompi saavuttaa paikallinen hyväksyttävyys. Toisaalta tuulivoimarakentaminen koskemattomassa maisemassa herättää yhtä lailla vastustusta, mikä liittyy lähinnä näillä alueilla ilmeneviin luonnon- ja ympäristönsuojelua koskeviin kysymyksiin, joita olen käsitellyt luvussa 5.3.

Tuulivoimaloiden rakentamisessa näyttää vallitsevan tietynlainen sijoituspaikkadilemma: toisaalta tuulivoimaloita ei haluta rakennettuun ympäristöön ihmisten asuinpaikkojen

läheisyyteen, mutta toisaalta tuulivoimaloita ei haluta sijoitettavan myöskään koskemattomaan maisemaan. Tuulivoimaa koskeva lainsäädäntö on lähtökohtaisesti ajamassa tuulivoimaloita rakentamattomaan ympäristöön, mutta miten asiantuntijat näkevät tuulivoimaloiden sijoittamisen? Tulisiko tuulivoimarakentaminen keskittää rakennettuun ympäristöön, vai tulisiko rakentamista ohjata koskemattomaan maisemaan? Haastattelemani maakuntaliiton edustaja on sillä kannalla, että tuulivoimalat kuuluvat rakennettuun ympäristöön:

*”Mä oon kyllä sitä mieltä, että tuulivoimalle pitäisi löytää tietyllä tavalla ensisijaisesti semmosia alueita, jotka ovat jo niin sanotusti jo pilattu. Eliikkä jossa on teollisuutta tai jotakin täntyypistä, joka on tavallaan, sanottaisko, luonnonarvonsa jo menettäneitä alueita. Ne olisi tietenkin kaikkein parhaimpia, ettei tarvitsisi mennä mihinkään neitseelliseen luontoon ja erämaihin.”*

(Maakuntaliiton haastattelu 2013)

Myös Tarasti (2012, 17) on sitä mieltä, että tuulivoimalat tulisi sijoittaa rakennettuun ympäristöön. Hänen mukaansa valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet, joiden mukaan tuulivoimalat on sijoitettava keskitetysti useamman voimalan yksiköihin, tietyllä tavalla ohjaavat tuulivoimaloita rakennettuun ympäristöön, sillä keskitetysti sijoitettuna tuulivoimaloiden maisemavaikutus pienenee. Hänen mielestään tuulivoimarakentamiseen soveltuvia alueita on paljon, kuten teollisuusalueet, suuri osa maatalousympäristöstä, valtateiden ja rautateiden reunustat ja risteykset, käytöstä poistetut turvetuotantoalueet, satamat, kaivokset sekä kaatopaikat. Näillä alueilla ympäristö on tietyiltä osin jo turmeltu, eli tällaisilla alueilla ei voi kuvitella ilmenevän kovin suuria luonnonarvoja. Tällaisilla alueilla voi kuitenkin nousta esiin muita kysymyksiä, joiden vuoksi tuulivoimarakentaminen ei ole kannattavaa tai tarpeeksi turvallista näillä alueilla.

Muukon tuulivoimalat sijaitsevat rakennetussa ympäristössä, teollisuusalueella valtatie vieressä. Tuulivoimaloiden läheisyydessä sijaitsevat myös muun muassa ampuma- sekä moottoriurheilurata. Alueena Muukonkangas on varsin soveltuva tuulivoimatuotannolle, koska alueelle on keskittynyt teollista toimintaa sekä sellaista toimintaa, josta voidaan katsoa aiheutuvan meluhaittaa. Muukon tuulivoimaloiden ja lähimmän asutuksen välinen etäisyys on noin kilometri, mitä yleisesti ottaen pidetään riittävänä etäisyytenä taajamien ja kylien läheisyydessä. Voidaan myös olettaa, että Muukon tuulivoimaloiden maisemavaikutukset Muukonkankaan teollisuusalueella on vähäisemmät kuin koskemattomaan maisemaan

sijoitetuilla tuulivoimaloilla, sillä Muukonkankaan teollisuusalueen voidaan katsoa jo menettäneen luonnonarvonsa teollisen toiminnan myötä.

Muukonkankaan alueella kulkee Fingrid Oy:n 110 kV kantaverkko, johon Muukon tuulivoimapuisto on kytketty. Yleensä tuulivoimapuistot kytketään paikallisen energiayhtiön sähköverkkoon, mutta Muukon alueella ei ole paikallista sähköverkkoa, joten tuulivoimalat on jouduttu kytkemään valtakunnalliseen sähkönsiirtoon käytettävään kantaverkkoon. Tuulivoima asettaa tiettyjä vaatimuksia käytettävälle verkolle muun muassa häiriötilanteiden suhteen, joten tuulivoimapuiston kytkeminen suoraan kantaverkkoon on vielä aika uutta, mutta neuvottelut Fingridin kanssa verkkovaatimuksista ovat sujuneet yhteisymmärryksessä. Muukon tuulivoimaloita varten on tosin jouduttu rakentamaan oma sähköasema. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013.)

Infrastruktuurin kannalta Muukon alue on varsin sopiva tuulivoimaloiden rakentamiseen. Alueella on ollut saatavissa sähköverkko, ja Muukon kaltaisella teollisuusalueella on olemassa tieyhteyksiä. Tuulivoimaloiden rakennusvaiheessa hankekehittäjät ovat kuitenkin joutuneet vahvistamaan joitakin tieosuuksia sekä rakentamaan uusia tielinjoja tuulivoimala-alueiden läheisyydessä tuulivoimaloiden osien kuljettamiseen vaadittavaa erikoiskuljetuskalustoa varten (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013). Teiden levenyttäminen ja kantavuuden parantaminen ei hyödytä hankekehittäjiä kuin hetkellisesti tuulivoimaloiden rakennusvaiheessa, mutta lähiseudun asukkaille teiden paranemisesta on paljon iloa:

*”[P]aikalliset maanomistajat hyötyy siitä, et ne sai aika hyvät tiet sinne. Ne pystyy käyttämään näitä teitä, mitä on tehty – niillä on sama kantavuus kuin kutostiessä [valtatie 6:lla] [...] Siellä muutama metsäautotie parani huomattavasti, ja sitten niitä vielä pidetään talvikunnossa, niin se auttaa asiassa.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Tuulivoimaloiden rakentamisessa rakennettuun ympäristöön on paljon etuja, ja usein se on taloudellisesti kannattavampaa kuin rakentamattomaan ympäristöön rakentaminen. Tuulivoimaloiden sijoittaminen rakennettuun ympäristöön saattaa pienentää investointikustannuksia, jos tuulivoiman vaatima infrastruktuuri on olemassa ja käyttökelpoista. Toki myös rakennetussa ympäristössä tuulivoima vaatii investointeja, kuten edellä on tullut ilmi. Siten ei voida antaa yksiselitteistä sääntöä sille, minkälaiseen ympäristöön tuulivoimaloita pitäisi rakentaa. Tuulivoiman hankekehittäjät joutuvat pohtimaan mahdollisia sijoituspaikkoja ensisijaisesti tuulivoiman kannattavuuden

näkökulmasta. Täten yleiselläkin tasolla tuulivoimaloiden sijoituspaikkoja pohdittaessa lähtökohdaksi tulisi ottaa maisema- ja ympäristövaikutusten lisäksi se, mikä on taloudellisesti järkevää.

### 5.7 Erilaiset meluohjearvot aiheuttavat hämmennystä

Puolustusvoimien tutkakysymyksen lisäksi lähes yhtä paljon päänvaivaa hankekehittäjille aiheuttaa tuulivoimaloiden meluhaitoista käytävä keskustelu. Meluhaitat ovat nousseet maisemavaikutusten lisäksi yhdeksi tuulivoiman vastustajien pääargumentiksi, ja hankekehittäjien näkökulmasta tuulivoimaloiden meluhaittaa tunnutaan toisinaan liioiteltavan:

*”[T]uosta melusta on tehty tuulivoiman osalta ihan turha kysymys. Et se ääni, mikä niistä lähtee, niin tota, sitä ei voi kuulla.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Toki on muistettava, että vaikka häiritsevän äänen kokeminen meluksi on subjektiivinen kokemus, niin se on suurilta osin myös todellista. Tämän vuoksi melun häiritsevyyteen on kiinnitettävä huomiota. Käytännössä tämä tarkoittaa meluselvitysten, melumallinnusten ja -mittausten tekemistä. Meluhaittoja voidaan estää myös sijoittamalla tuulivoimalat kauas asutuksesta tai muista melualttiista kohteista. Lisäksi ympäristöministeriö suosittelee hankekehittäjiä ottamaan huomioon tuulivoimarakentamisen ulkomelutason suunnitteluohjearvot, jotka ovat 35 - 45 dB:n välillä riippuen paikasta ja vuorokaudenajasta (ks. taulukko 2 luvussa 4.9).

Ympäristöministeriön tuulivoimamelun suunnitteluohjearvoja on kuitenkin kritisoitu, sillä ne on annettu absoluuttisina lukuarvoina, jolloin taustamelun vaikutusta ei ole huomioitu (Tarasti 2012, 10). Esimerkiksi satama- tai teollisuusalueella voidaan olettaa olevan paljon taustamelua, jolloin tällaisille alueille sijoitettujen tuulivoimaloiden äänen havaitseminen maanpinnan tasolla lienee jokseenkin hankalaa. Toisaalta tällaisilla alueille sijoitettavien tuulivoimaloiden kohdalla taustamelu voidaan ottaa huomioon tuulivoimaloiden ulkomelutason määrittelyssä, mikäli se on tarkoituksenmukaista (Tarasti 2012, 10).

Tuulivoimamelun osalta on paljon pohdittu sitä, minkälaisia meluohjearvoja tuulivoimarakentamisessa tulisi noudattaa. Koska valtioneuvoston päätöstä melun ohjearvoista (VNp 993/1992) ei voida suoraan soveltaa tuulivoimameluun, periaatteessa noudatettavaksi ohjearvoiksi jäävät ympäristöministeriön ehdottamat tuulivoiman

ulkomelutason suunnitteluohjearvot. Tarastin (2012, 11) mukaan nämä suunnitteluohjearvot ovat kuitenkin yleisin perustein tulkittavia, koska kyseessä on nimenomaan *ohjearvot*, eivät määräykset. Tämä on muun muassa viranomaisissa aiheuttanut hämmennystä siitä, mitä ohjearvoja tuulivoimamelun kohdalla tulisi soveltaa. Tämän on tuonut esille myös haastattelemani Suomen tuulivoimayhdistyksen edustaja:

*”[E]nsinnäkin se tilanne on tällä hetkellä älytön, että valtioneuvoston päätös, jossa on yleiset ääniraja-arvot, se on oikeudellisesti sitomaton. Sitten meillä on ympäristöministeriön ohje, jossa on 5-10 dB tiukemmat raja-arvot, se ei ole oikeudellisesti sitova. Siitä on hallinto-oikeuden päätöksiä, jossa sanotaan, että ei, tämä ei ole oikeudellisesti sitova paperi, tuo on tuo valtioneuvoston päätös se, jota noudatetaan.”* (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Ohjearvojen ja määräysten välinen ero on se, että ohjearvot ovat ohjeellisia, kun taas määräykset ovat oikeudellisesti sitovia, jolloin viranomaiset ovat velvoitettuja noudattamaan niitä. Suunnitteluohjearvojen kohdalla ongelmallista on usein se, että niitä sovellettaessa saattaa esiintyä erilaista tulkintaa melusta muun muassa äänen erilaisen vaihtelun vuoksi, ja ohjearvojen erilainen tulkinta voi asettaa tuulivoimahankekehittäjät eriarvoiseen asemaan. Lisäksi ongelmallista on se, että joissakin tapauksissa viranomaiset, kuten kunnan viranomaiset tai ELY - keskuskeskukset, ovat ymmärtäneet ohjearvot määräyksiksi eli oikeudellisesti sitoviksi. (Tarasti 2012, 11.)

Käytännössä tuulivoiman ulkomelun suunnitteluohjearvot eivät ole oikeudellisesti sitovia, koska niitä ei ole annettu määräyksinä. Tämä tarkoittaa sitä, että viranomaiset eivät ole velvollisia noudattamaan niitä, mutta tosiasiasa viranomaiset noudattavat enemmän näitä ohjearvoja kuin valtioneuvoston päätöksessä ilmoitettuja ohjearvoja. Tämä johtunee siitä, että suunnitteluohjearvoissa sallitut tuulivoimamelun raja-arvot ovat tiukemmat kuin valtioneuvoston päätöksessä melutason ohjearvoista.

Valtioneuvoston päätöksen (VNp 993/1992) 2 §:ssä on nimittäin ulkomelun osalta todettu, että asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevilla alueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää ulkona melun A-painotetun ekvivalenttitason ( $L_{Aeq}$ ) päiväohjearvoa (klo 7-22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22-7) 50 dB. Lisäksi valtioneuvoston päätöksessä todetaan, että uusilla alueilla melutason yöohjearvo on kuitenkin 45 dB. Sen sijaan loma-asumiseen käytettävillä alueilla, leirintäalueilla, taajamien ulkopuolella olevilla virkistysalueilla ja



luonnonsuojelualueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää päiväohjearvoa 45 dB eikä yöohjearvoa 40 dB. Näin ollen ympäristöministeriön ehdottamat suunnitteluohjearvot ovat valtioneuvoston päätöksessä annettuihin ohjearvoihin verrattuna 5 - 10 dB tiukemmat.

Tarastin (2012, 29 - 30) mukaan tuulivoimamelun ohjearvojen soveltamisessa tulisi ottaa huomioon se, millaisella alueella tuulivoimalat sijaitsevat. Loma-asuntojen läheisyydessä tuulivoimaloiden aiheuttaman melun ohjearvot ovat tiukemmat kuin taajama-alueilla. Huomionarvoista on kuitenkin se, että loma-asunnoissa oleskellaan keskimäärin 60 päivää vuodessa, joten suurimman osaa vuotta tuulivoimaloiden aiheuttamalla melulla ei ole merkitystä. Tarastin mielestä tuulivoimaloiden melun häiritsevyyttä on mahdollista rajoittaa parhaimpina loma-aikana, mutta toisaalta tuulivoiman käyttöä muina aikoina ei tulisi estää.

Sekä loma-asuntojen omistajien että tuulivoimahankekehittäjien kannalta olisi kohtuullista, että tuulivoimaloiden meluarvojen soveltamisessa otettaisiin huomioon voimaloiden sijainnin lisäksi myös vuodenaika. Kesäisin parhaimpina loma-aikana tuulivoimalat voisivat olla käytössä hidastetusti – teknisesti on aivan mahdollista vähentää tuulivoiman aiheuttamaa meluhaittaa muun muassa hidastamalla lapojen pyörimisvauhtia. Mikäli tämä ei olisi riittävä toimenpide, tuulivoimalat voitaisiin parhaimpina loma-aikana väliaikaisesti pysäyttää. Sähköntuotannon kannalta tämä ei tosin olisi kannattavaa. Toisaalta on kuitenkin todettu, että kesäaikaan tuulen voimakkuus on kaikkein vähäisintä muihin vuodenaikoihin verrattuna. Lisäksi myös sähkönkulutus Suomessa on vähäisintä kesäaikaan. (ibid.)

Myös haastatteleman hankekehittäjät ovat kiinnittäneet huomiota tuulivoimaloiden meluarvojen soveltamiseen. Hankekehittäjien näkökulmasta tällä hetkellä pääsääntöisesti sovellettavat ympäristöministeriön laatimat suunnitteluohjearvot ovat niin alhaisia, että niitä ei pystytä kohta enää mittaamaan (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013). Lisäksi vaikuttaa siltä, että tuulivoimamelun osalta vaaditaan tiukempaa kontrollia meluarvojen noudattamisessa kuin muilta melua aiheuttavilta toiminnoilta.

Tuulivoimamelussa ei myöskään tule huomioiduksi taustamelu; esimerkiksi Muukon tuulivoimapuisto sijaitsee valtatievarrella, joten voitaneen olettaa, että valtatievarren liikennemelu vääristää tuulivoimamelun mittaustuloksia. On vaarana, että melukysymysten tulkinnalliset epäselvyydet saattavat antaa hankekehittäjille sellaisen kuvan, että melukysymyksissä ei niinkään noudateta lakeja ja asetuksia, vaan viranomaisten tulkintalinja melukysymysten osalta perustuu enemmän jonkin virkamiehen henkilökohtaiseen asenteeseen tai näkemykseen:

*”Ja sitten melu, sehän ei ole sama, tuleeko se melu paperitehtaasta vai tuleeko se tuulivoimasta. Tuulivoimamelu on selvästi haitallisempaa kuin sellutehtaan melu.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Erilaiset tuulivoiman meluohjeistukset ja niiden tulkinta aiheuttavat hämmennystä paitsi hankekehittäjien, niin myös viranomaisten keskuudessa. Näyttää siltä, että viranomaistoiminnassa vallitsee erilaisia tulkintalinjoja meluohjeistuksista, mikä ei ole tarkoituksenmukaista. Korkeampien oikeusasteiden ennakkopäätökset eivät ole paljon tuoneet apua meluarvojen tulkinnallisiin epäselvyyksiin, joten vaikuttaa siltä, että viranomaisille tulisi laatia ohjeistus tuulivoimamelun ohjeistuksen soveltamisesta, tai ylipäänsä siitä, mitä tuulivoiman meluarvoja on mahdollista soveltaa. Ei voi olla niin, että viranomaistoiminnassa sovelletaan niitä ohjeistuksia, joita viranomaista itseään huvittaa käyttää, tällainen kun altistaa hankekehittäjät eriarvoiselle kohtelulle viranomaisprosesseissa. Lisäksi viranomaistoiminnassa on otettava huomioon se, että tuulivoimaa tulee melun osalta arvioida aivan samalla tavalla kuin muutakin melua aiheuttavaa toimintaa. Hankekehittäjien näkökulmasta tuulivoimamelun arviointi viranomaisessa ei valitettavasti aina näyttäytyä niin.

## **5.8 Paikallinen hyväksyttävyyys**

Tuulivoiman paikallinen hyväksyttävyyys voidaan määritellä monella tavalla. Tässä tutkimuksessa katson paikallisen hyväksyttävyyden rakentuvan useista tekijöistä. Näistä olennaisimmat ovat tuulivoimaloiden aiheuttamat melu- ja maisemavaikutukset, tuulivoimaloiden sijoittuminen rakennettuun ja rakentamattomaan ympäristöön, avoin tiedonkulku sekä paikallisten asukkaiden osallistumis- ja vaikuttamismahdollisuudet. Näin ollen oma tulkintani paikallisesta hyväksyttävyydestä noudattaa pitkälti Tarastin (2012, 8) näkemystä, jonka mukaan paikalliseen hyväksyttävyyteen vaikuttavat etenkin sopivan paikan valinta, tuulivoimahankkeesta tiedottaminen alusta alkaen, paikallisten asukkaiden osallistuminen hankkeen suunnitteluun, avoin menettely hankkeen toteuttamisessa sekä taloudelliset seikat.

On vaikea sanoa, mikä edellä mainituista tekijöistä on merkittävin paikallisen hyväksyttävyyden muodostumisen kannalta. Joissain tapauksissa paikallinen hyväksyttävyyys voi konkretisoitua vain yhteen edellä mainituista tekijöistä, tai sitten se rakentuu kaikista näistä tekijöistä. Paikallisella hyväksyttävyydellä tarkoitetaan tässä yhteydessä paikallisten asukkaiden sekä loma-asukkaiden ilmaisemia mielipiteitä ja asenteita heidän

lähiympäristöönsä suunniteltavasta tuulivoimahankkeesta. Asenteet ja mielipiteet voivat olla joko positiivisia tai negatiivisia.

Tuulivoiman paikallinen hyväksyttävyys on aina paikkakohtaista. Tällä tarkoitan sitä, että paikallisen hyväksyttävyyden ei tulisi olla mikään kansanliike, vaan se rakentuu tiettyssä ajassa ja tietyn tuulivoimahankkeen yhteydessä. Paikallinen hyväksyttävyys ei muodostu pelkästään tuulivoiman vastustamisesta, vaan se voi olla parhaimmillaan positiivista vuorovaikutusta tuulivoimahankekehittäjien ja paikallisten asukkaiden kesken, joka hyödyttää molempia osapuolia. Tuulivoiman ”positiivinen” paikallinen hyväksyttävyys voi tulla esille tuulivoimahankkeen myönteisten vaikutusten esiintuomisena esimerkiksi median kautta.

Teollisen tuulivoimarakentamisen tulee Tarastin (2012, 8) mukaan perustua sen kunnan hyväksymiseen, jonka alueelle tuulivoimalat rakennetaan. Kunnan paikallinen hyväksyttävyys tuulivoimahankkeille saavutetaan muun muassa sillä, että tuulivoiman tullessa merkityksi kunnan yleiskaavaan ja/tai asemakaavaan asiaa käsitellään kunnanvaltuustossa. Vaikka kunnan kantaa tuulivoimarakentamiseen on selvitetty maakuntakaavavaiheessa, vasta kunnan oma yleiskaava ja/tai asemakaava konkretisoi paikallisen hyväksyttävyyden. Oleellisesti kunnan kantaan tuulivoimahankkeesta vaikuttavat paikallisten asukkaiden mielipiteet, mutta merkitystä voi olla silläkin, että tuulivoimasta saadaan kunnalle kiinteistöveroja ja kenties myös työpaikkoja. Tuulivoimahankekehittäjien kannattaakin toimia hyvässä yhteistyössä kunnan kanssa saadakseen tuulivoimahankkeelleen hyväksynnän.

Suomessa paikallisilla asukkailla, kesäasukkailla sekä eri järjestöillä on laaja osallistumisoikeus, kun päätetään kuntatason kaavoituksesta (Tarasti 2012, 8). Kansalaisten tiedonsaannin ja osallistumismahdollisuuksien parantaminen on ollut vallitseva kehityssuunta kaavoituksessa 1980-luvulta lähtien, sillä kansalaisten kiinnostus omaa elinympäristöään ja siihen kohdistuvaan suunnitteluun on kasvanut. Lainsäädännön kehittymisen myötä on siirrytty maanomistajakeskeisen kuulemisen sijasta osallistumisen ja vuorovaikutuksen korostamiseen, jossa jokaisella, joiden asumiseen, työntekoon tai muihin oloihin vireillä oleva kaava saattaa vaikuttaa sekä ne viranomaiset ja yhteisöt, joiden toimialaa suunnittelussa käsitellään, on oikeus ilmaista mielipiteensä kaavasta. Tällä tavoin kaavoitukseen on saatu lisättyä avoimuutta sekä parannettua kansalaisten tiedonsaantia, mutta toisaalta aiempaa

laajempi tiedottaminen ja osallistumisen järjestäminen ovat osaltaan verottaneet voimavaroja kaavaratkaisun suunnittelusta. (Ympäristöministeriö 2007, 7 - 8.)

Kansalaisten laaja osallistumisoikeus aiheuttaa välillä päänvaivaa kaavoituksesta päätettäessä. Usein nousee esille kysymys siitä, miten kunnan ulkopuolelta tulevilla tahoilla voi olla sananvaltaa kaavoitukseen liittyvissä asioissa. Tuulivoimahankkeissa on koettu hämmentäväksi se, että kesäasukkaiden vastustus saattaa kokonaan estää tuulivoimahankkeeseen liittyvän kaavan hyväksymisen kunnassa, vaikka kunnan ja paikallisten asukkaiden suhtautuminen kaavaan on myönteistä:

*”[P]aikalliset kannattaa, kunta kannattaa, mutta sit on ne Helsingin mökkiläiset, sieltä tulee se suurin ja äänekkäin vastustus. Onko se oikein, et joku, kuka on kuukauden vuodessa jossain paikkakunnalla, päättää asiasta? Mikä on oikein?”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Näyttää siltä, että vaikka laissa taataan laaja osallistumisoikeus myös kunnassa vain loma-aikoina asuville sekä sellaisille viranomaisille ja yhteisöille, joiden toimintaan suunnitellulla hankkeella saattaa olla vaikutuksia, niin näiden tahojen osallistumisoikeus katsotaan jossain määrin toissijaiseksi. Ehkä ajatellaan, että paikalliset asukkaat, jotka asuvat 365 päivää vuodessa tuulivoimaloiden läheisyydessä ovat ensisijaisia kertomaan mielipiteensä, koska hanke voi vaikuttaa heidän jokapäiväiseen elämäänsä. Loma-asukkaat sen sijaan hakevat vain virkistymistä ja rentoutumista loma-asuntoalueeltaan tiettyä ajanjaksona vuodessa, ja tämän he voisivat ehkä tehdä jossain muuallakin. On kuitenkin huomioitava, että loma-asukkaat tuovat rahaa kunnan kassaan muun muassa kiinteistöveroina ja he yhtä lailla ylläpitävät kunnan palveluja käyttäessään niitä, joten heidän mielipiteidensä sivuuttaminen kunnan maankäyttöä koskevissa asioissa olisi huonoa hallintoa.

Loma-asukkaiden on kuitenkin hyvä muistaa, että lainsäädäntö ei anna paikallisille asukkaille tai loma-asukkaille oikeutta siihen, että heidän asuin- tai lähiympäristönsä pysyisi muuttumattomana (Holmström 2013, 6). Jos näin olisi, niin käytännössä minnekään ei voitaisi rakentaa mitään! Tällainen ajattelutapa on toisinaan tullut kuitenkin esille:

*”Ongelma on se, et paikalliset [asukkaat] haluavat, et sinne rakennetaan tuulivoimaa, se ei ole niiku – paikalliset ei vastusta pääsääntöisesti. Mutta kaupunkilainen mökkiläinen, joka on ostanut sen 5 000 m<sup>2</sup> tontin, niin se on sitä*

*mieltä, et sillä on 100 km<sup>2</sup>:n oikeus siihen, et se on muuttumaton siitä ympäriltä.”* (Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Tuulivoimahankekehittäjät kokevat usein, että tuulivoima-alueiden läheisyydessä asuvat eivät pääsääntöisesti vastusta tuulivoimahankkeita. Suhtautuminen saattaa olla hyvinkin positiivista. Sen sijaan ulkopaikkakuntalaiset loma-asukkaat mielletään usein suurimmaksi ja äänekkäimmäksi vastustajaryhmäksi. Keväällä 2013 julkistetusta tutkimuksesta (Mäntylä & Vekkilä 2013) käy kuitenkin ilmi, että kuntapäättäjien ja kansalaisten suhtautuminen tuulivoimaan on erittäin myönteistä, ja toisin kuin usein luullaan, kesämökkiläiset eivät pääsääntöisesti suhtaudu lomanviettopaikkakuntansa tuulivoimahankkeisiin kriittisesti. Kyselyssä nimittäin ilmeni, että 57 prosenttia kyselyyn osallistuneista kesämökkiläisistä ilmoitti olevansa tyytyväisiä kesämökkikuntansa tuulivoimahankkeeseen tyytymättömien jäädessä 16 prosenttiin. Näin ollen kuntapäättäjillä sekä hankekehittäjillä on varsin pessimistinen kuva kesämökkeilijöistä tuulivoiman vastustajina. Selitys tälle lienee se, että äänekkäimmät tuulivoimaa vastustavat loma-asuntojen omistajat helposti leimaavat kaikki alueen kesämökkiläiset tuulivoiman vastustajiksi. (Mäntylä & Vekkilä 2013, 6 - 7.)

Etelä-Karjalan alueella on yhtä lailla tutkittu paikallisten asukkaiden ja kesämökkiläisten asenteita tuulivoimaa kohtaan. Lappeenrannan teknillisen yliopiston yhteydessä toimiva Etelä-Karjala-instituutti on toteuttanut kesällä 2012 kyselyn Ruokolahden kunnan asukkaille ja kesämökkiläisille siitä, miten Ruokolahdella suhtaudutaan tuulivoimaan. Toteutettu kysely on osa käynnissä olevaa Etelä-Karjala-instituutin tuulivoiman sosiaalista hyväksyttävyyttä koskevaa tutkimushanketta *Millä tuulella tuulivoimasta*, jossa tarkastellaan suhtautumista tuulivoimaan ja sen ympäristövaikutuksiin liittyviä asenteita kaakkoisen Suomen alueella (Tutkijoiden haastattelu 2013.)

Kyselyyn vastanneista 63 prosenttia oli sitä mieltä, ettei Ruokolahdelle suunniteltu tuulivoimahanke heikentäisi vastanneiden työn tai ammatin harjoittamisen edellytyksiä. Sen sijaan 48 prosenttia vastaajista arvioi alueen virkistyskäytön heikentyvän. Kyselyyn vastanneista suurin osa oli kesämökkiläisiä, ja heidän huolensa luonnollisesti liittyi tuulivoiman aiheuttamiin maisemavaikutuksiin ja kiinteistöjen arvon laskuun. Paikalliset ihmiset eivät taasen näe tuulivoimahankkeen suuresti vaikuttavan heidän työntekoonsa tai asumiseen. (ibid.)

Muokon tuulivoimahanke ei ole juurikaan kohdannut paikalliseen hyväksyttävyyteen liittyviä ongelmatilanteita hankkeen toteuttamisen aikana. Tähän lienee vaikuttanut sopiva

tuulivoimapuiston sijoituspaikka, riittävä välimatka paikalliseen asutukseen ja se, tuulivoima-alueen läheisyydessä on myös muuta melua aiheuttavaa toimintaa (ampuma- ja moottoriurheilurata). Lisäksi TuuliSaimaa Oy on avoimesti kertonut tuulivoimahankkeestaan, vaikka julkisuudessa ei tarkoituksella paistatella. Yritys on tiedottanut Muukon tuulivoimahankkeen vaiheista sekä paikallisissa sanoma- ja ilmaisjakelulehdissä että Internet-sivuillaan, ja tarvittaessa on annettu tarkempia selvityksiä paikallisille asukkaille ja muille tuulivoimapuiston läheisyydessä toimiville tahoille. Tämän lisäksi tuulivoimapuistoon on kenellä tahansa ollut mahdollisuus päästä tutustumaan tuulivoimapuiston avajaisissa, jotka pidettiin elokuussa 2013. (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013.)

Itse asiassa Muukon tuulivoimahanke on siitä erikoinen moniin muihin tuulivoimahankkeisiin verrattuna, ettei hankkeeseen liittyen ole tehty yhtään valitusta. Sen sijaan haastatteleman hankekehittäjä on saanut paikallisilta asukkailta seuraavanlaista palautetta tuulivoimahankkeesta:

*”[J]a itelläni kolmas yhteydenotto on ollut, kun sähköasemaa tehtiin, niin kaksi kylän isäntää tuli polkupyörillä ja tuli sen näköisenä, et mie aattelin, et mitähän nyt. Sitten alkoi: ’On se helvetin hyvä, et vihoviimein saadaan tännekin [tuulivoimaa]’. Kun he [isännät] olivat Teneriffalla katsoneet, et on rinteet täynnä [tuulivoimaloita], et on se hienoa, et tänne Joutsenoon saadaan [myös]. ’Me ollaan nyt edelläkävijöitä tässä jutussa, et näitä pitäisi tulla lisää!’”*  
(Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

## 6 Pohdintaa tuulivoiman käytön edistämisestä

### 6.1. Tuulivoimateknologia ei ole vallitsevaa teknologiaa

Tuulivoiman sosiotekninen järjestelmä, joka voidaan luokitella myös teknologiseksi innovaatiojärjestelmäksi, on Suomessa verrattain uusi. Uuden teknologian käyttöönotto ei ole mikään yksinkertainen prosessi, jos tehtävänä on muuttaa vallalla olevaa teknologista järjestelmää, kuten tuulivoiman voidaan ajatella tekevän. Tuulivoimateknologian tehtävänä voidaan ajatella olevan nykyisten energiantuotantomuotojen muuttaminen ympäristöystävällisempään suuntaan, eli tuulivoiman nähdään korvaavan fossiilisten polttoaineiden hyödyntämiseen perustuvat energiatekniikat ja lisäävän uusiutuvan energian käyttöä energiantuotannossa. Jos tuulivoimaa tarkastellaan uutena teknologiana, sillä on tiettyjä haasteita voitettavanaan.

Uuden teknologian levittämisessä usein esille nousee se ongelma, ettei uusi teknologia ole yhteensopiva vallalla olevan teknologian kanssa – tai vallalla olevan yhteiskunnallisen järjestelmän kanssa. Uusi teknologia joutuu rakentamaan oman teknologisen järjestelmänsä, mikäli se ei ole yhteensopiva vallitsevan järjestelmän kanssa. On nimittäin huomattu, että vallitsevan yhteiskunnallisen järjestelmän kanssa yhteensopivalla teknologialla on paremmat selviytymisen mahdollisuudet, eli mahdollisuudet sille, että teknologia leviää ja sitä aletaan käyttää. Ne teknologiat, jotka joutuvat rakentamaan oman teknologisen järjestelmänsä, ovat siten auttamatta heikommassa asemassa kuin ne teknologiat, jotka kykenevät sopeutumaan vallitsevaan järjestelmään. Vallitseva teknologia on nimittäin jossakin suhteessa etulyöntiasemassa: sen suorituskyky ja tuotannon kustannustehokkuus ovat ehtineet kehittyä ajan myötä. Uudella teknologialla ei ole vielä tällaista etua puolellaan, sillä uusi teknologia on usein suurtenkin parannusten tarpeessa tullessaan ensimmäistä kertaa markkinoille. (Hyvättinen 2004, 236 - 237.)

Vallitsevalla teknologialla on myös se etu puolellaan, että aikaisemmin käytössä olleet teknologiat ovat vaikuttaneet kuluttajien makuun, elämäntyyliin ja tapoihin. Tämä tarkoittaa sitä, että uudet teknologiat arvioidaan suhteessa vanhojen teknologioiden ominaisuuksiin. Jotta uusi teknologia voidaan ottaa käyttöön, sen on oltava jollain tapaa parempi kuin vallitsevan teknologian. Toisaalta teknologia tulee usein sitä houkuttelevammaksi, mitä enemmän sitä otetaan käyttöön. Muun muassa yhteisöpalvelu Facebook ja muut sosiaalisen median sovellukset ovat hyvä esimerkki siitä, miten teknologia on levinnyt ympäri maailmaa; pelkästään Facebookilla on maailmanlaajuisesti yli miljardi käyttäjää. Teknologian levittämisessä ei siten pidä aliarvioida teknologian käyttäjien verkostouloisvaikutuksia: mitä suurempi käyttäjäverkosto teknologialla on, sitä houkuttelevammaksi sen käyttöönotto tulee muillekin. (Hyvättinen 2004, 236.)

Tuulivoimateknologian haasteena voidaan pitää sitä, että Suomessa kyseinen teknologia on tavallisille ihmisille jokseenkin vierasta. Tuulivoimalat rakennelmina vierastuttavat, eikä tuulivoimateknologian toimintatapoja tunneta. Käytännössä se, miten tuulienergiaa tuotetaan, ei ole kaikille mikään itsestäänselvyys. On siten mahdollista, että tuulivoimaa ei ole omaksuttu varteenotettavaksi energiantuotannon teknologiaksi, eikä se myöskään ole saavuttanut vielä vallitsevan teknologian asemaa energia-alalla. Tämä johtunee siitä, että tuulivoimateknologia edellyttää tietynlaisia muutoksia energiajärjestelmään esimerkiksi sähkönsiirtojärjestelmiin sekä uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön varastointiin liittyen, joista jälkimmäinen on Suomessa kokeiluasteella. Lisäksi tuulivoimateknologia uutena

teknologiana on toistaiseksi suhteellisen kallista, mutta toisaalta tuulivoimaan investoidut eurot tulevat moninkertaisina takaisin. Näiden seikkojen lisäksi toki myös se, että energiankäyttäjät ovat tottuneet nykyisiin energialähteisiin ja -tekniikoihin, vaikuttaa tuulivoimateknologian käytön leviämiseen energiajärjestelmässä.

Jotta tuulivoimateknologia tulee tavallisille ihmisille tutummaksi ja tuulivoima uutena energiantuotantomuotona on helpommin lähestyttävä, tuulivoima-alan toimijoiden on pyrittävä tekemään tuulivoimateknologia entistä houkuttelevammaksi, sillä se takaa uuden teknologian käyttöönoton ja leviämisen. Tuulivoiman tuotannosta, käytöstä ja kustannuksista tulisi olla tutkittua ja luotettavaa tietoa saatavilla, ja siihen tulee kaikilla olla mahdollisuus päästä käsiksi. Lisäksi tuulivoiman parissa tehtävällä tutkimus- ja kehitystyöllä on tärkeä merkitys tuulivoiman käyttöönotossa sekä tuulivoimateknologian käytettävyyden parantamisessa. Laajemmassa skaalassa tarkasteltuna tuulivoiman on kuitenkin ensisijaisesti vahvistettava asemaansa politiikan toteuttamisvälineenä, sillä ilman poliittista hyväksyntää ja päämäärää tuulivoiman on vaikea vakiinnuttaa asemaansa energiamurroksen toteuttajana.

## **6.2 Poliitiikan ja teknologian välinen suhde on monimutkainen**

Tuulivoiman asema politiikan keskiössä näyttäytyy toistaiseksi vielä hyvin ristiriitaisena. Ilmasto- ja energiapoliittisista sekä ympäristöpoliittisista näkökulmista tarkasteltuna tuulivoima on edistämisen arvoinen asia, mutta samoilla politiikan sektoreilla tuulivoima aiheuttaa myös hankaluuksia. Esimerkiksi ympäristöpolitiikan kentällä tuulivoiman edistäminen voi aiheuttaa ristiriitoja, jos lähtökohdaksi otetaan luonnonsuojelliset näkökulmat. Muun muassa tuulivoimaloiden aiheuttamat lintukuolemat muodostavat ristiriidan luonnonsuojelun ja päästöttömän energiantuotantomuodon tukemisen välillä, minkä vuoksi luonnonsuojelujärjestöt ovat toisinaan olleet haluttomia edistämään tuulivoima-asiaa. Ympäristöpolitiikan perimmäisiin tavoitteisiin nimittäin kuuluu ympäristöhaittojen vähentämisen lisäksi myös ympäristön tilan suojeleminen.

Vaikuttaa siltä, että Suomessa poliitikoilla on yhteinen tahtotila tuulivoiman edistämisen suhteen, mutta käytännössä tuulivoiman edistäminen näkyy ristiriitaisuuksina politiikan toteuttamistavoissa sekä lainsäädännön epäselvyyksinä, joka käytännön viranomaistyössä aiheuttaa epäjohtamukaisuutta muun muassa lupamenettelyissä. Miksi politiikassa ei toteuteta sitä, mistä saarnataan? Miksi julkinen valta tuo esille hiilineutraalin yhteiskunnan, päästöttömän energiantuotannon tai tuulivoiman lisäämisen tavoitteita, mutta käytännössä edistystä näiden asioiden osalta ei tapahdu? Tämä saattaa johtua siitä, että tuulivoimaa ei



yrityksistä huolimatta ole vielä mielletty politiikan tavoitteiden toteuttamisen välineeksi, tässä tapauksessa energia-, ilmasto- ja ympäristöpolitiikan uusiutuvaa energiaa lisäämistä koskevan tavoitteen välineeksi. Tuulivoiman ei ehkä ajatella olevan osa politiikkaa, koska se on pitkälti teknologiaa.

Teknologia mielletään usein pelkästään artefakteiksi eli esineiksi, joilla on jokin käyttötarkoitus. Teknologialla voi kuitenkin olla päämääriä, varsinkin jos teknologia nähdään myös teknisenä tietona ja osaamisena. Peltola (2007, 12) on pohtinut väitöskirjansa johdantoluvussa teknologian ja politiikan välistä suhdetta. Hänen mielestään teknologia nähdään irrallisena politiikasta, sillä teknologialla ei ymmärretä olevan yhteiskunnallista luonnetta. On totta, että esimerkiksi kännykällä on vaikea kuvitella olevan yhteiskunnallista luonnetta, mutta jos tarkemmin ajatellaan, niin lankapuhelimien korvautuminen matkapuhelimilla sekä älypuhelimien keksiminen ja käyttöönotto ovat itse asiassa muokanneet ja vieneet eteenpäin suomalaista informaatioteknologiayhteiskuntaa. Ympäristöpolitiikassa teknologialla ei ajatella olevan poliittista roolia esimerkiksi ympäristöongelmien hallinnan yhteydessä, mutta toisaalta lainsäädännössäkkin esille tuotu parhaimman käyttökelpoisen tekniikan (BAT) vaatimuksen voi ainakin teoriassa olettaa vaikuttavan ympäristöhaittojen vähentämiseen.

Ei ole välttämättä kovin perusteltua väittää, että teknologia on irrallaan politiikasta. Useat poliittiset päätökset nimittäin vaativat teknologiaa, jotta ne voidaan toteuttaa. Poliitiikan ja teknologian välillä onkin havaittavissa tietynlainen suhde. Se, miten teknologian yhteiskunnallinen luonne määritellään, riippuu politiikan päämääristä. Teknologiaa ei voi kuitenkaan sulkea kokonaan pois politiikan piiristä, sillä yhteiskuntamme perusrakenteet perustuvat teknologiaan. Tuulivoiman edistämisen kannalta olennaista olisikin politiikan ja teknologian välisen suhteen vahvistaminen. Oikeastaan tulisi lähteä siitä, että tuulivoiman roolia vahvistettaisiin energia-, -ilmasto- ja ympäristöpolitiikassa uusiutuvan energian lisäämistavoitteiden toteuttamisessa. Tulisi nähdä, että tuulivoima ei ole ”viherpiipertäjien” harjoittamaa toimintaa – sen sijaan tulisi nähdä, että tuulivoiman avulla on mahdollisuus vähentää energiantuotannossa syntyviä päästöjä sekä luoda ns. vihreää liiketoimintaa Suomeen. Lisäksi tuulivoiman yhteiskunnallisen luonteen tunnustamisella EU:n asettamien uusiutuvaa energiaa koskevien tavoitteiden saavuttaminen konkretisoituisi nykyistä paremmin.

Peltolan mukaan (2007, 12) teknologialla voi olla useita erilaisia rooleja politiikassa. Poliitiikan toimeenpanon välineen lisäksi teknologia voi olla osa hallinnan infrastruktuuria. Teknologia on myös vahva vallankäyttöön liittyvä elementti. Jos teknologia nähdään vallankäytön välineenä, julkinen valta voi kokea teknologian mahdollisuuksien lisäksi uhkana. Keskitetty energiantuotanto pitää energiantuotantosektorin valtiovallan valvonnassa, mutta hajautettu energiantuotanto, jossa suurten energiayhtiöiden lisäksi pienemmät toimijat voivat myydä sähköä kuluttajille, tekee toiminnan sääntelyn ja valvonnan hankalammaksi. Suomi on tunnetusti muutaman suuren energiayhtiön pelikenttä, ja uudet toimijat voivat horjuttaa näiden yhtiöiden valta-asemaa energiamarkkinoilla. Tällä voi olla vaikutusta energiansaantiin, jonka turvaaminen on suomalaisen energiapolitiikan tärkeimpiä intressejä.

Teknologiaa ei voida eristää yhteiskunnasta, sen arvoista tai toimintamalleista. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että julkinen valta ei halua tunnustaa teknologian roolia politiikassa. Julkinen valta saattaa ajatella, että jos teknologia ottaa vallan politiikasta, politiikka valjastetaan palvelemaan ainoastaan teknologian intressejä. Todennäköisempi syy lienee kuitenkin se, että viranomaisten ja erinäisten päätöstentekijöiden asennoituminen uuteen teknologiaan on riskikeskeinen (Kojo, Hokkanen & Kauppinen 2004, 169). Näin on varsinkin yhteiskunnallisesti arkojen ja kiistojen herättävien teknologioiden, kuten vaikkapa ydinenergiateknologian, kohdalla. Uuden teknologian käyttöönotto ja erityisesti uuden teknologian hyväksyminen edellyttää riskien arviointia, hallintaa ja minimointia. Käytännössä kyse on siitä, minkälaisia riskejä yhteiskunnan toiminnalle uuden teknologian nähdään aiheuttavan ja onko nämä riskit hyväksyttäviä.

On ymmärrettävää, että julkisen vallan on huomioitava uuden teknologian teoreettiset riskit ja todennäköiset haitat arvioidessaan teknologian hyväksyttävyyttä. Viranomaisten toiminta ei kuitenkaan saisi jumiutua ns. riskiherkkyyteen, jossa kaikkea teknologiaa tarkastellaan vain riskien näkökulmasta. Tämä nimittäin aiheuttaa sen, että teknologian hallinta byrokratisoituu, teknologian tutkimus- ja kehitystoiminta monimutkaistuu sekä toiminnanharjoittajien kiinnostus teknologian kehittämiseen saattaa hiipua. On muistettava, että yhteiskunnassamme on kuitenkin myös riskiherkkää toimintaa, josta ydinvoima lienee erittäin hyvä esimerkki. Näin ollen yhteiskunnassamme sallitaan myös riskejä aiheuttava toiminta. (Kojo, Hokkanen & Kauppinen 2004, 169.)

Yksi tuulivoiman käytön edistämisen ongelmista lienee se, että tuulivoimalla ei ole tarpeeksi laajaa poliittista hyväksyttävyyttä eli lainsäätäjien ja poliittisten päätöstentekijöiden

myötämielisyyttä – siitäkin huolimatta, että nykyinen hallitus ajaa vahvasti tuulivoiman käytön lisäämistä maassamme. Tuulivoimaa on vaikea kuvitella riskialttiiksi teknologiaksi, sillä yleisesti ottaen tuulivoima mielletään ympäristöystävälliseksi ja turvalliseksi teknologiaksi. Tuulivoiman sisältämät ”riskit” eivät välttämättä olekaan teknologiassa itsessään tai ympäristön vaarantumisessa, vaan ihmisten terveydessä. Viime aikoina on nimittäin käyty julkista keskustelua tuulivoiman ns. terveysvaikutuksista, joilla viitataan pääasiassa tuulivoiman aiheuttamiin melu- ja välkevaikutuksiin.

En ala käydä läpi sitä, missä määrin tuulivoima saattaa aiheuttaa terveydelle haitallisia vaikutuksia, mutta tuntuu siltä, että ihmiskeskeisen ajattelutavan vuoksi me ihmiset olemme taipuvaisia siihen, ettemme suostu hyväksymään omaan terveyteemme ja hyvinvointiimme kohdistuvia uhkia. Siten se, että tuulivoimalla on mahdollisesti ihmisten terveydelle epäsuotuisia vaikutuksia, on vaikeammin hyväksyttävissä kuin se, että tuulivoima voi aiheuttaa haitallisia ympäristövaikutuksia. Näin ollen tuulivoiman on vaikea saada sosiaalista hyväksyttävyyttä niin kauan kuin tuulivoimalla ajatellaan olevan terveydelle haitallisia vaikutuksia. Sosiaalisen hyväksyttävyyden saavuttaminen on kuitenkin tärkeää, sillä se vaikuttaa myös tuulivoiman poliittisen hyväksyttävyyden syntymiseen. Sosiaalinen hyväksyttävyys on harvoin täydellistä, mutta kuitenkin jonkinlainen yleinen hyväksyttävyys tuulivoimalle on oltava, jotta tuulivoima ja sen ympärille rakentuva teknologia voivat saavuttaa myös poliittisen hyväksyttävyyden.

### **6.3 Intressit vertailuun vai intressivertailu?**

Tässä tutkimuksessa on tuotu esille, että tuulivoimarakentaminen kohtaa paljon erinäisiä esteitä maassamme, minkä vuoksi tuulivoimahankkeiden läpivieminen on vuosia kestävä prosessi. Muihin Euroopan maihin verrattuna tuulivoimaloiden määrän lisääminen näyttää olevan huomattavasti helpompaa kuin Suomessa, joka pitää edelleen häntäpäätä tuulivoimaloiden rakentamista koskevissa tilastoissa. Monimutkaiset lupaprosessit tai tuulivoiman aikaa vievät valitusprosessit eivät voi olla ainoa syy siihen, miksi tuulivoimahankkeita ei saada toteutetuksi Suomessa. Kyllä muissakin maissa tuulivoimarakentaminen kohtaa esteitä, mutta siitä huolimatta hankkeet eivät kaadu niihin, joten suomalaisen tuulivoimarakentamisen hitaudelle ei voida antaa kansainvälisiä perusteluja. Sen sijaan vaikuttaa siltä, että erinäisten tuulivoimarakentamisen esteiden taustalla on se, että tuulivoiman tarkastellaan usein vain siitä näkökulmasta, mitä haittaa tuulivoimasta voi olla.

Suomen perustuslain 20.2 §:n mukaan julkisen vallan on pyrittävä turvaamaan jokaiselle oikeus terveelliseen ympäristöön sekä mahdollisuus vaikuttaa elinympäristöään koskevaan päätöksentekoon. Tuulivoimarakentamisessa tämä ympäristöperusoikeus tulee esille kahdella tavalla. Toisaalta tuulivoima on uusiutuvaa energiaa, jonka tuotannosta ei aiheudu ilmaa pilaavia päästöjä; toisaalta tuulivoimarakentaminen saattaa vaikuttaa paikalliseen ympäristöön haitallisella tavalla, esimerkiksi aiheuttamalla melua. Suomen ympäristölainsäädännössä rakennuslupaa ja ympäristölupaa myönnettäessä otetaan huomioon ainoastaan jälkimmäinen näkökulma. Lupaa myönnettäessä ei oteta luvan myöntämistä puoltavia tekijöitä huomioon, kuten tuulivoiman kohdalla energiantuotantomuodon saasteettomuutta. Luvan myöntäminen perustuu ainoastaan kielteisten vaikutusten arviointiin, eli siihen, missä määrin toiminta voi aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia ja onko kiellettyjen vaikutusten aiheutuminen sallituissa rajoissa. Luvan myöntämisen kannalta ei siis ole mitään merkitystä sillä, millaisia positiivisia vaikutuksia tuulivoimalla voi olla, vaan ainoastaan sillä, millaisia haitallisia vaikutuksia se saattaa aiheuttaa. (Tarasti 2012, 16.)

Tuulivoimarakentamisessa on hyvin pitkälti kyse erilaisten intressien yhteensovittamisesta. Tuulivoiman viranomaisprosesseissa joudutaan pohtimaan tuulivoimahankkeen hyviä ja huonoja puolia sekä niiden yhteensopivuutta, mikä ei aina ole helppo tehtävä. Olisi kuitenkin hedelmällisempää pohtia sitä, minkälaisille intresseille annetaan pääpaino. Tarasti (2012, 16) onkin pohtinut sitä, tulisiko tuulivoimarakentamisen osalta noudattaa samankaltaista intressivertailua kuin vesiluvan myöntämisessä. Vesilain 3 luvun 4 §:n mukaan vesitaloushankkeelle voidaan myöntää lupa, jos hankkeesta yleisille ja yksityisille eduille saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä yleisille tai yksityisille eduille koituviin menetyksiin. Jos vesitaloushankkeen hyödyt ovat huomattavat, niin lupa hankkeelle on myönnettävä. Muihin lupamenettelyihin verrattuna vesilupamenettelyssä nostetaan esille siis myös hankkeet mahdolliset positiiviset vaikutukset, eikä lupaa voida jättää myöntämättä, jos hankkeella ei todeta olevan kielteisiä vaikutuksia. Olisiko tällaista vesilain mukaista intressivertailua mahdollista soveltaa myös tuulivoimarakentamisessa tarvittavien lupien myöntämisessä?

Jos tarkastellaan tuulivoiman aiheuttamia hyötyjä ja haittoja, niin yleisen edun kannalta hyödyksi voi laskea sen, että tuulivoima on ympäristöystävällinen energiantuotantomuoto. Lisääntyneen tuulivoimatuotannon avulla olisi mahdollista vähentää energiantuotannon päästöjä, siirtyä tuontienergiasta omavaraiseen energiantuotantoon ja vaikuttaa siten maamme energiansaannin turvaamiseen. Myönteiset lupapäätökset nopeuttaisivat

tuulivoimahankkeiden valmistumista, ja valmiit tuulivoimapuistot lisäisivät Suomen tuulivoimakapasiteettia nykyistä nopeammalla tahdilla. Tämä taas helpottaisi vuoteen 2020 asetettujen uusiutuvaa energiaa koskevien tavoitteiden saavuttamista.

Intressivertailua ei kuitenkaan puolla se, että tuulivoimasta saattaa aiheutua yksityisille tahoille menetyksiä, esimerkiksi tuulivoimalat voivat rajoittaa maanomistajien mahdollisuutta käyttää maaomaisuuttaan. Lisäksi tuulivoiman aiheuttama melu- ja välkevaikutus voi heikentää tuulivoiman läheisyydessä asuvien elinoloja, puhumattakaan siitä, että epäsojiville paikoille sijoitettuna tuulivoima voi heikentää myös luonnonarvoja. Vaikka tuulivoima on yleisen edun kannalta myönteinen energiantuotantomuoto, ei voi olla niin, että yleistä etua toteutetaan yksityisen edun kustannuksella. On siten varsin todennäköistä, että lupapäätöksissä painotettaisiin enemmän tuulivoiman aiheuttamia menetyksiä yksityisille eduille kuin yleisen edun saamaa hyötyä.

Sen päättäminen, mille intresseille annetaan pääpaino tuulivoiman käytön lisäämiseksi, ei ole pelkästään viranomaisten tehtävä, vaan tähän vaaditaan poliittista ohjausta. Koska tuulivoiman myönteisenä vaikutuksena voi nähdä uusiutuvaa energiaa koskevien tavoitteiden saavuttamisen, poliittisen tason päätettävänä on se, miten nämä tavoitteet saavutetaan. Olisi kuitenkin suotavaa, että tuulivoimaa koskevassa tarkastelussa otettaisiin kaikki näkökannat huomioon, eikä niin, että tuulivoimasta käytävä keskustelu rakentuisi pelkästään tuulivoiman kielteisten vaikutusten esittelemiseksi:

*”[T]uulivoimaa tulee rakentaa Suomeen ja sitä tulee tehdä sellaselle paikalle, et saa hyväksyttävyyden terveyden ja muun kannalta – mut ei lähteä siitä ensimmäiseksi, et se aiheuttaa haittoja ja et se aiheuttaa terveysriskin, ja kaikkea muuta, mitkä ei pidä välttämättä edes paikkaansa. Sitten siellä on se keskustelu, se on lähtenyt enemmänkin aiheuttaa sitä, et se estää kuin edistää.”*

(Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Tarasti (2012, 16) mukaan tuulivoiman intressivertailusta ei kannata tehdä vielä konkreettisia ehdotuksia, koska tämä edellyttäisi suuria muutoksia nykyiseen tuulivoiman viranomaisprosessiin. Myöskään siitä ei voi olla varma, mitkä olisivat tuulivoimasta yleiselle edulle saatavat varsinaiset hyödyt tuulivoiman saasteettomuuden lisäksi. Itse katson, että tuulivoiman intressivertailu tekisi nykyisen tuulivoiman viranomaisprosessin entistä monimutkaisemmaksi ja ajallisesti pitkäkestoisemmaksi. Yleisen ja yksityisten etujen välisten intressien punninta edellyttäisi muun muassa nykyistä laaja-alaisempia

kuulemismenettelyjä ja viranomaisneuvotteluja. Lisäksi on vaikea osoittaa, kuka oikeastaan olisi sellainen taho, joka voisi tehdä yksimielisen päätöksen siitä, missä määrin tuulivoima on yleisen ja yksityisen edun mukaista. Jos päätöksenteko tapahtuisi esimerkiksi poliittisella tasolla, tarkoittaisi tämä sitä, että tuulivoimarakentamista koskeva päätöksenteko vietäisiin entistä enemmän keskushallinnon tasolle? Tämä saattaisi tehdä tuulivoiman viranomaisprosessit vielä nykyistä hitaammiksi, eikä intressivertailun voisi nähdä ainakaan nopeuttavan tuulivoimarakentamista maassamme.

## 7 Johtopäätökset

### 7.1 Tuulivoimarakentamisen esteisiin on löydettävä ratkaisut

Ministeri Lauri Tarasti on todennut laatimansa tuulivoiman edistämistä koskevan selvityksen julkistamistilaisuudessa keväällä 2012, että Suomi on tuulivoimarakentamisen kehitysmaa. Tarastin lausahduksen voi nähdä tarkoittavan sitä, että Suomella on potentiaalia tuulivoimakapasiteettinsa kasvattamiseksi, mutta sitä ei osata vielä hyödyntää. Tarastin laatima selvitys, *Tuulivoimaa edistämään*, onkin ilmestynyt varsin sopivaan aikaan, sillä Suomessa monet asiat muodostuvat esteiksi tai hidasteiksi tuulivoimarakentamiselle. Jotkin näistä ovat muodostuneet hyvin haastaviksi, sillä kaikkia osapuolia tyydyttävää ratkaisua esteiden poistamiseksi ei ole välttämättä tarjolla. Osa esteistä taas on välttämättömiä, eikä niistä ole mahdollista luopua. On kuitenkin niin, että jos tuulivoimarakentamista halutaan vauhdittaa maassamme, näihin hidasteisiin ja esteisiin, joiden kanssa tuulivoimahankekehittäjät ovat joutuneet kamppailemaan viime vuosina, on löydettävä jonkinlaiset ratkaisut.

Tarastin selvityksessä esiteltiin 16 viranomaistaholle kohdistuvaa toimenpidettä, joilla tuulivoimarakentamista voidaan vauhdittaa Suomessa. Tarastin toimenpiteet painottuvat hallinnollisten esteiden purkamiseen, mutta itse haluan tarkastella asiaa laajemmasta näkökulmasta. Tässä avukseni tulee aiemmin esittelemäni jaottelu tuulivoiman hallinnollis-institutionaalisista, poliittisista ja sosiaalisista tekijöistä. Näen, että tuulivoiman käytön edistämiseen Suomessa vaikuttavat myös muut kuin hallinnolliset esteet. Tarkoitukseni on osoittaa, että tuulivoimahankkeisiin kohdistuvat esteet ilmentävät joitakin laajempia yhteiskunnallisia muutostarpeita, jotka voivat liittyä politiikkaan, teknologiaan tai ihan vain ihmisten käyttäytymiseen.

## 7.2 Turha byrokratia pois viranomaisprosesseista

Yhtenä tuulivoimarakentamisen haasteena on pidetty sitä, että tuulivoimahankkeiden vaatimat lupa- ja kaavoitusprosessit ovat pitkäkestoisia. Eurooppalaiseen keskitasoon nähden Suomessa tuulivoiman viranomaisprosesseihin kuluu vähemmän aikaa kuin muissa EU-maissa, noin 20 kuukautta keskimäärin, mutta toisaalta Suomessa tuulivoimahankkeisiin liittyi muita EU-maita selvästi enemmän sellaisia viranomaisia, jotka olivat epäsuorasti mukana tuulivoimahankkeen eri vaiheissa (Koskelainen 2012, 9; European Wind Energy Association 2010, 25). Pitkien viranomaisprosessien syynä voikin nähdä sen, että Suomessa tuulivoimarakentamiselle ei ole yhtä viranomaista, joka päättäisi kaikista tuulivoimahankkeiden vaatimista luvista ja selvityksistä alusta loppuun.

Joihinkin muihin EU-maihin verrattuna, joissa yksi viranomainen käsittelee kaikki tuulivoimaan liittyvät luvat, Suomessa tuulivoimarakentamiseen liittyy useampi viranomaistaho, jotka ovat hajallaan omilla sektoreillaan ja jotka tarkastelevat tuulivoimaa edustamansa toimialan kautta. Sektoriviranomaisten toiminnassa haasteellista voi toisinaan olla se, etteivät viranomaiset tee juurikaan yhteistyötä toistensa kanssa, jolloin he eivät välttämättä vaihda tietoja keskenään siitä, minkälaisia asioita kussakin viranomaisessa on käsiteltävänä. Tämä voi heijastua hankekehittäjiin niin, että toisistaan tietämättömät viranomaiset vaativat hankekehittäjiltä samanlaisia selvityksiä eri viranomaisten arvioitavaksi.

Sektoreittain toimivien viranomaisten välisen yhteistyön puuttuminen ei ole ainoa asia, mikä rasittaa tuulivoiman viranomaisprosessia. Yhtä merkittävä puute on se, että päätösten tekemiseen tarvittavaa tietoa tai ohjeistusta ei ole aina saatavilla, tai sitä ei osata soveltaa. Esimerkiksi valtioneuvoston päätöksessä ilmaistujen yleisten ääniohjearvojen ja ympäristöministeriön tuulivoiman ulkomelutason suunnitteluohjearvojen soveltaminen tuntuu aiheuttavan suurta epäselvyyttä viranomaisissa. Viranomaiset näyttävät ottavan lähtökohdaksi, että tuulivoiman aiheuttamaa melua arvioidaan ympäristöministeriön suunnitteluohjearvojen mukaisesti, vaikka nämä eivät ole oikeudellisesti sitovia. Tämä johtuu pitkälti siitä, että tuulivoiman ulkomelutason suunnitteluohjearvot ovat tiukempia kuin valtioneuvoston päätöksessä asetetut yleiset meluohjearvot. Lisäksi paikalliset ihmiset usein vaativat tiukempien meluarvojen noudattamista, mikä asettaa painetta viranomaisille tehdä päätöksiä tiukempien ohjearvojen mukaan.

Vaikuttaa siltä, että viranomaisprosessissa vaaditaan tiukempaa kontrollia tuulivoimarakentamiselle kuin mitä lainsäädäntö oikeastaan edellyttää. Tiukempien meluohjeiden soveltamisen lisäksi hankekehittäjiltä on alettu vaatia aiempaa tarkempia selvityksiä esimerkiksi ympäristövaikutuksista ja meluhaitoista osana lupa- ja muita viranomaismenettelyjä. Tarkempien selvitysten voisi kuvitella helpottavan viranomaistyötä, mutta tuulivoimahankekehittäjien näkökulmasta lisäselvitykset tuntuvat ennemminkin hidastavan viranomaisprosessia:

*”[E]t pitäisi tukea tuulivoimarakentamista, niin mitä [vielä]! Siellä on kaikkia uusia keksintöjä – lisää melumallinnuksia, lisää tällasia pyyntöjä, mallinnuksia, mitä millään muulla teollisuudenalalla ei vaadita, ja vielä tähän keksitään päälle – se kaikki hidastaa tätä touhua.”* (Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013)

Moneen muuhun teollisuudenalaan nähden tuulivoimarakentaminen tulee hyvin selvitettyksi. On muistettava, että rakentaminen vaatii aina aikansa, mutta toki tarpeettomista selvityksistä on luovuttava. Tarpeettomilla selvityksillä viitataan tässä siihen, että eri viranomaisprosesseissa tulisi entistä enemmän hyödyntää jo kertaalleen tehtyjä selvityksiä, eli ettei samankaltaisissa prosesseissa tulisi laadittavaksi samanlaisia selvityksiä useampaan kertaan. Tässä esille nousee tiedonkulun parantaminen eri viranomaisten välillä. Selvitysten tulee myös olla luonteeltaan sellaisia, että viranomaiset ymmärtävät niiden sisällön. Lisäksi hankekehittäjien ja/tai konsulttien tulee laatia selvitykset sellaisella tarkkuudella, että niitä voidaan hyödyntää niin rakennuslupa- ja kaavoitusprosesseissa kuin myös ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Viranomaisten vaatimien lisäselvitysten taustalla voi nähdä sen, että viranomaiset pyrkivät keräämään tietoa päätöksenteon tueksi. Koska aikaisemmin tuulivoimahankkeita on käsitelty yksittäistapauksina, niin viranomaisissa ei välttämättä ole riittävästi käytännön kokemusta ja tietoa tuulivoimahankkeiden sääntelystä sekä sääntelyn soveltamisesta. Vaikka tuulivoimahankkeiden määrä on selvästi lisääntynyt syöttötariffilain säätämisen jälkeen, silti tuulivoima nähdään vielä uutena asiana, jota tarkastellaan tapauskohtaisesti. Omat hankaluutensa aiheuttaa myös se, että viranomaiset toimivat sektoreittain, jolloin epäselvyyttä saattaa syntyä siitä, keiden viranomaisten toimivaltaan ja missä määrin tuulivoimarakentamisen sääntely oikeastaan kuuluu:

*”[S]illoin aikaisemmin kun [oli] nämä sektoriviranomaiset, ne käsittelivät aika vähän tuulivoimaa. Ne oli yksittäistapauksia. Niin ne meni sillein harkinnalla.*



*Sitten tuli syöttötariffin suunnittelu ja aika paljon hankkeita. Osa viranomaisista ehkä säikähti, että mitä tämä tarkoittaa minun, sille minun vahtimalleni asialle.”* (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Jos tuulivoimahankkeiden käsittelyyn viranomaisissa ei ole rutiinia, niin harvemmin tuulivoiman kanssa tekemisiin joutuvalle viranomaiselle tuulivoimahankkeista voi muodostua aikamoinen työtaakka. Viranomaisen tulee toki tarkastella asioita edustamansa toimialan kautta, mutta päätöksentekoon tarvitaan kokonaiskuva tuulivoimahankkeesta ja sille myönnetyistä tai evätyistä luvista, jolloin viranomaisyhteistyön tärkeys nousee esille. Jotta viranomainen ei toiminnassaan tekisi virkavirhettä, päätöksenteossa korostuu helposti yli lainsäädännön vaatimusten menevä, hieman jopa ylivarovainen tulkintalinja, mikä pahimmillaan saattaa olla voimassa olevien lakien vastainen (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013). Lisäksi jos päätöksenteon tukena ei ole kokemuksen kautta saatua rutiinia, niin päätöksenteko muuttuu ajallisesti pitkäkestoisemmaksi. Toki on muistettava, että viranomaistyössä on sijaa myös tapauskohtaiselle harkinnalle, jota on myös käytettävä, jos käsiteltävä asia sitä edellyttää. Yleisten toimintatapojen ja suuntalinjojen puuttuminen heijastuu kuitenkin viranomaistyöhön epävarmuutena, mikä asettaa myös hankekehittäjät epätietoiseen asemaan siitä, mitä heillä on oikeus odottaa viranomaisten päätöksenteolta.

Tuulivoiman viranomaisprosessin hitaus on hallinnollis-institutionaalinen ongelma. On kestänyt, jos tuulivoiman käytön edistäminen maassamme kaatuu julkisen hallinnon byrokratiaan sekä viranomaistoiminnan hitauteen. Viranomaisten vajavaisen tiedonsaannin ja kokemuksen sekä lainsäädännön tulkinnan epäselvyyksien lisäksi viranomaisprosesseja rasittaa myös se, että ympäristöhallinnon resurssit ovat rajalliset. Resurssien ja ajan säästämiseksi joitakin viranomaisprosesseja, kuten rakennusluvan ja vesiluvan viranomaisprosesseja, voitaisiin harkita yhdistettäväksi (ks. Tarasti 2012, 14). Menettelyjen yhdistäminen ei ole usein helppoa, mutta tällaista kehityspolkua tulisi ainakin tutkia. Tämän lisäksi yksi varteenotettava vaihtoehto olisi sähköinen lupamenettely, jossa eri lupia haettaisiin sähköisesti ja jossa samaan tietokantaan tulisi tallennettua kaikki tuulivoimahankkeeseen liittyvät viranomaismenettelyjen päätökset sekä lausunnot, mikä osaltaan helpottaisi esimerkiksi eri viranomaisten välistä tiedonvaihtoa. Tämä voisi myös keventää jonkin verran viranomaisten työtaakkaa, jos tietokantaan tallennettaisiin myös kaikki tuulivoimahankkeen lupahakemukset ja vaadittavat selvitykset, jolloin viranomaisilla olisi käytettävissään kaikki hankkeeseen liittyvä tieto.

### 7.3 Tuulivoiman tutkimus- ja kehitystyötä on tuettava enemmän

Suomi on johtavia maita energiateknologian tutkimus- ja kehitystyössä, vaikka Suomi onkin maana pieni. Suomessa tuulivoimatutkimusta on tehty pieninä selvityksinä VTT:llä jo 1980-luvulta alkaen (Tuulivoimatutkijan haastattelu 2013), ja vuosien myötä tuulivoimatutkimus maassamme on jossain määrin lisääntynyt. Erinäiset yhteiskunnalliset ja kansantaloudelliset syyt, kuten ilmastokysymykset, energiaomavaraisuuden lisääminen sekä energiamurros ovat vaikuttaneet tuulivoimatutkimuksen syntyyn eri tutkimuslaitoksissa ja korkeakouluissa (Professorin haastattelu 2013). Suomalainen tuulivoimatutkimus on pitkälti teknologiapainotteista, mutta tuulivoimaa tutkitaan nykyisin myös luonnontieteiden, yhteiskuntatieteiden ja oikeustieteiden näkökulmasta.

Haastattelemieni tutkijoiden mielestä Suomessa ei kuitenkaan tehdä kovin paljon tuulivoimatutkimusta, vaikka mahdollisuudet tutkimuksen tekemiseen ovat olemassa. Tuulivoimatutkimuksen tekemisen kannattavuus maassamme saatetaan kyseenalaistaa, koska maailmalta on saatavissa luotettavia ja Suomen oloihin hyvin sovellettavia tutkimustuloksia:

*”Ja sitten se, mitä tossa tuulivoiman osalta kuitenkin puhutaan, niin on se, et sitä on kansainvälisesti tutkittu niin paljon. Muualla ollaan niin paljon edempänä. Mitä tekee Suomi? Et tää on se, mitä on meillekin nyt vähän eri puolilta tullut tuo ajatus, et kannattaako sitä nyt täällä Suomessa tutkia, kun sitä on niin paljon maailmalla tutkittu ja tiettyä asioita, niin tehty siellä.”*

(Tutkijoiden haastattelu 2013)

Suomalaiselle energiateknologian tutkimus- ja kehitystyölle on ollut ominaista, että sillä on varma rahoitus. Suomessa teknologian tutkimus- ja kehitystoimintaa rahoittavat muun muassa Tekes, VTT ja Suomen Akatemia. Näillä organisaatioilla on kuitenkin rajatut mahdollisuudet rahoittaa tutkimustyötä, minkä vuoksi energiateknologian tutkimus- ja kehitystyössä tehdään paljon yhteistyötä teollisuuden kanssa. Suomalainen tuulivoiman tutkimus- ja kehitystoiminta onkin tullut pitkälti riippuvaiseksi yksityisestä rahoituksesta, koska tutkimushankkeille ei juurikaan myönnetä julkista rahoitusta, ellei niille ole hankittu myös yksityistä rahoitusta. Tuulivoimatutkimuksen tekemistä hankaloittaa myös se, että tuulivoimalle ei ole olemassa omaa tutkimusohjelmaa, joka perustuisi julkiseen rahoitukseen. Tämä on johtanut siihen, että tuulivoimatutkimusta tehdään yhä enemmän yritysten välisenä

yhteistyönä, jolloin tutkimustulokset eivät välttämättä päädy julkiseen tietoon. (IEA 2008, 10 - 11.)

Julkisen rahoituksen saaminen tuulivoimatutkimukselle saattaa olla haasteellista, koska tuulivoimateknologia käsitetään pääsääntöisesti uudeksi teknologiaksi. Valtio nimittäin rahoittaa usein vain sellaisia tutkimushankkeita, joissa tutkitaan ns. viimeasteen teknologiaa eli teknologiaa, joka voidaan jo tuoda markkinoille. Toisin sanoen tutkimushankkeissa kehiteltävän teknologian on oltava suorituskyvyltään sellaista, että se pärjää markkinoilla, jotta vältetään ”kuolemanlaaksoksi” (engl. valley of death) kutsuttu tilanne. Tällä termillä viitataan siihen, että uuden teknologian on pyrittävä saavuttamaan kohtalaisen nopeasti kyllin uskottava asema markkinoilla sekä asiakaskunnassa, muutoin teknologiaa ei omaksuta ja siihen käytetyt varat valuvat hukkaan. (IEA 2008, 10 - 11.)

Tuulivoimatutkimuksen asema Suomessa on siten hieman hankala, koska tutkimustoiminta edellyttää käytännössä sitä, että tuulivoimaa tutkivilla tahoilla on verkostoja esimerkiksi tuulivoimahankkeita kehitteleviin yrityksiin tai turbiinivalmistajiin rahoituksen saamiseksi. Toki on muistettava, että tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen yhteistyö tuulivoima-alan toimijoiden kanssa ei perustu pelkästään rahoituskuvioihin, vaan taustalla on usein uuden tieteellisen tiedon ja toisinaan myös uuden liiketoiminnan synnyttäminen. Esimerkiksi Lappeenrannan teknillinen yliopisto tekee paljon yhteistyötä TuuliSaimaa Oy:n kanssa, sillä hyvä suhde tuulivoimahankekehittäjään avaa yliopistolle mahdollisuuksia verkostoitumiseen myös muiden tuulivoima-alan toimijoiden, kuten turbiinivalmistajien, kanssa (Professorin haastattelu 2013). Lisäksi TuuliSaimaan ja LUT:in välinen yhteistyö antaa oman lisänsä yliopiston tuulivoimatutkimukseen, koska TuuliSaimaa on luovuttanut tuulimittaustietojaan yliopiston käytettäväksi.

Suomalaisen tuulivoimatutkimuksen ja -osaamisen kannalta haastavaa on se, että maassamme ei ole vahvoja tuuliturbiinivalmistajia. Suomalaiset turbiinivalmistajat ovat pieniä sekä varsin tuntemattomia maailmalla, ja lisäksi valmistajien uskottavuus luotettavina ja pitkäaikaisina sopimuskumppaneina ei ole samaa tasoa kuin suurilla toimijoilla suositusten puutteen vuoksi. Suomalaisissa tuulivoimahankkeissa hyödynnetään nimittäin paljon ulkomaisia turbiinivalmistajia, jolloin suomalaiset yritykset eivät saa jalansijaa markkinoilla. On siten ymmärrettävää, että globaaleille markkinoille siirtyminen on vaikeaa, mikäli suomalaisilla turbiinivalmistajilla ei ole suosituksia edes kotimaisilta markkinoilta. Suomalaiset turbiinivalmistajat ovatkin monesti ajautuneet taloudelliseen ahdinkoon kotimaisen kysynnän

puutteen ja markkinoille pääsemättömyyden vuoksi. (Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2013; Professorin haastattelu 2013; Tuulivoimatutkijan haastattelu 2013; Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013.)

Lähes 80 prosenttia maailman tuulivoimaloista toimitti 15 suurinta tuuliturbiinivalmistajaa vuonna 2012, näistä suurimpana tanskalainen Vestas (Pyrhönen et al. 2013, 22). Mikäli suomalaiset turbiinivalmistajat halajavat maailmanmarkkinoille entistä paremmin, suomalaisen tuulivoimaosaamisen tasoa on nostettava, ja osaamisessa on erikoistuttava kapeille erikoisaloille. Suomessa on jo ennestään huipputason tuulivoimaosaamista kapeilla sektoreilla, mutta parhain suomalaisen tuulivoimaosaamisen valttikortti lienee esimerkiksi arktisessa tuulivoimassa, merituulivoimassa sekä metsäisessä tuulivoimassa:

*”[E]li tämä ala kondolisoituu, ne yhdistyy, ne pienet pelurit häviää todennäköisesti markkinoilta, tai jos niillä on jotain erikoisosaamista, niin silloin niillä on mahdollisuus pärjätä. Meidän viesti oli se, et pitää erikoistua, pitää olla erityisosaamista, ja yksi semmonen meille luontainen erikoisosaamisalue on tämä kylmä/arktinen olosuhde.”* (Professorin haastattelu 2013)

*”[M]itkä voisivat olla Suomen valtit tuulivoimabisneksessä, niin usein ajatellaan arktista tuulivoimaa [...] Niin, arktinen tuulivoima on yksi, toinen on metsäinen tuulivoima, koska monessa muussa maassa ei ole jouduttu rakentamaan metsiin, tai ei ole ollut metsiä.”* (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Lisäksi suomalaiset tuulivoimayritykset ovat pärjänneet maailmalla erikoistumalla muun muassa turbiinien voimansiirtoon ja sähkötekniikkaan, joihin liittyvää osaamista on tutkittu ja kerrytetty jo pitkään. Erikoistumalla kapeille markkinoille pienilläkin tuulivoimayrityksillä nähdään mahdollisuuksia pärjätä maailmanmarkkinoilla. Suomalaisten turbiinivalmistajien on nimittäin erotuttava kansainvälisistä valmistajista pysyäkseen markkinoilla, sillä tulevaisuudessa tuulivoimateollisuuden ennakoitaan globalisoituvan ja keskittyvän tietyille toimijoille entisestään. (Pyrhönen et al. 2013, 22 - 23.)

Erikoistumisen lisäksi vuorovaikutusverkostojen olemassaoloa pidetään olennaisena tekijänä sille, jotta suomalaisilla tuulivoimayrityksillä olisi mahdollisuus päästä globaaleille markkinoille. Suomalaisten tuulivoimayritysten ei nähdä kuitenkaan tekevän kovin paljon

yhteistyötä, ja tuulivoimaa koskevissa tutkimushankkeissakin voitaisiin tehdä enemmän yritysten välistä yhteistyötä:

*”[M]un tietääkseni nämä [tuulivoima]yritykset ei ole tehnyt yhteistyötä. Siinä olisi aina mahdollisuus parantaa sitä, ja sitten meiltä on puuttunut kokonaan tällaiset tutkimusseminaarit ja tällaiset foorumit, missä vaihdettaisiin tietoa.”* (Tuulivoimatutkijan haastattelu 2013)

Tuulivoima-alan vuorovaikutusverkostojen puute on vaikuttanut siis paitsi tuulivoimayritysten pärjäämismahdollisuuksiin kansainvälisillä markkinoilla, niin myös Suomessa tehtävään tuulivoimatutkimukseen. Tuulivoimatutkimuksen kannalta vuorovaikutusverkostot ovat tärkeitä, koska niiden kautta saadaan tietoa levitettyä ja niiden kautta on mahdollista myös saada kontakteja eri tuulivoima-alan toimijoihin. On siten harmillista, että suomalaisen tuulivoimatutkimuksen parissa ei ole toistaiseksi hyödynnetty tarpeeksi verkostoitumista alan toimijoiden kanssa. Vuorovaikutusverkostojen avulla olisi nimittäin helpompi tuoda esille suomalaista tuulivoimaosaamista:

*”Et kyllä meillä sitä osaamista on, mutta se ei jotenkin niiku konkretisoidu – tai se on harmi, et meiltä puuttuu se turbiinifirma, joka tavallaan kokoisi yhteen sen osaamisen.”* (Professorin haastattelu 2013)

Suomalaisen tuulivoimaosaamisen kehittämisen kannalta on olennaista, että korkeakouluissa ja tutkimuslaitoksissa tehdään tuulivoimatutkimusta, jotta tuulivoima-alalle saadaan uusia, kotimaisia osaajia ja ajantasaista tietämystä. Liiketoimintanäkökulman lisäksi tuulivoimatutkimus on tärkeää myös yhteiskunnallisesta näkökulmasta, sillä kun kansallisesti ollaan merkittävässä määrin panostamassa tuulivoiman käytön lisäämiseen, on syytä olla ymmärrystä siitä, mitä tuulivoimateknologia on ja miten sitä hyödynnetään parhaiten Suomen ilmasto-oloissa. Tuulivoiman käytön lisääminen nimittäin merkitsee miljardiluokan investointeja, joten rahan valumiseen hukkaan ei ole varaa. (Professorin haastattelu 2013.)

Tuulivoimatutkimukseen ja -osaamiseen panostaminen ei ole pelkästään rahoituskysymys, vaan se on myös poliittinen kysymys. Nykyisessä tilanteessa uusien työpaikkojen luominen on tärkeää, ja tuulivoima-ala on sellainen teollisuudenala, joka väistämättä kasvaa Suomessa tuulivoimahankkeiden lisääntyessä. Tuulivoimahankkeet vaativat paljon erilaista osaamista, ja se avaa työllistymismahdollisuuksia myös aivan uudentyyppisille yrityksille. Esimerkiksi telakkayhtiö STX Finland on ottanut osaa merituulivoimaloiden perustusten

rakentamiseen Rauman ja Turun telakoillaan laivanrakennustilausten vähennyttyä taantuman aikana (Tuulivoimatutkijan haastattelu 2013). Suomen Tuulivoimayhdistys onkin yrittänyt tuoda esille sitä, että suomalaista osaamista esimerkiksi juuri rakentamisen saralla olisi mahdollista hyödyntää myös tuulivoimarakentamisessa:

*”Toinen sitten semmoinen mielenkiintoinen [asia], mitä me ollaan paljon yritetty työ- ja elinkeinoministeriöön suuntaan rummuttaa, on se meidän merirakentamisen osaaminen, sen valjastaminen tuulivoimakäyttöön, koska Suomessa on pitkät perinteet hyvästä merirakentamisesta noin yleisesti. Kun ne firmat ja osaajat saavat kannuksia merituulivoimarakentamisesta, niin ne pystyisivät lähtemään sen osaamisensa kanssa Eurooppaan.”*  
(Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Toistaiseksi vaikuttaa siltä, että tuulivoimatutkimukseen ja -osaamiseen ei panosteta Suomessa riittävästi valtiovallan tasolta. Ehkä tämä johtuu siitä, että tuulivoimaosaamisen esiintuomista ei ole vielä täysin ymmärretty tutkimustoiminnan kehittämisen eikä suomalaisten tuulivoimayritysten menestymisen kannalta. Näillä tekijöillä on kuitenkin vaikutusta myös tuulivoiman käytön edistämiseen, koska menestyvät tuulivoimayritykset antavat uskoa koko teollisuudenalan menestymiseen niin Suomessa kuin ulkomailla, ja lisäksi se voi lisätä tuulivoimaan tehtäviä investointeja. On selvää, että suomalaiset tuulivoimahankekehittäjät uskaltavat tehdä investointeja tuulivoimaan, jos suomalaiset tuulivoimayritykset nähdään elinvoimaisina, luotettavina ja pitkäkestoisina sopimuskumppaneina. Hyvissä kantimissa oleva tuulivoimatutkimus taas takaa sen, että tuulivoimasta saadaan luotua Suomen ilmasto-oloissa toimiva energiantuotantomuoto sekä sen, että tuulivoima-ala haluaa jatkuvasti kehittyä. Tätä edellyttää jo se, että tuulivoiman merkitys on kasvamassa paitsi yhteiskunnallisten tavoitteiden toteuttamisessa niin myös uusiutuvan energian liiketoiminnassa:

*”Niin jos ajatellaan, et mikä Suomessa on se potentiaalisin uusiutuva energia, jos lasketaan vesivoima pois, niin tota kyllä se vaan tuulivoima [on].”*  
(Professorin haastattelu 2013)

#### **7.4 Kahvikerhoista ideafoorumeihin – verkostoitumisen hyödyt esille**

Luvussa 3.2 määrittelin TuuliSaimaan ja yrityksen yhteistyökumppaneiden välisten vuorovaikutusverkostojen olevan enemmän sopimusluontoisia kuin yhteiseen kulttuuriin

perustuvia – lähinnä sen vuoksi, että sopimussuhteissa sopimuksen osapuolet ja sopimuksen funktio ovat tiedossa. Tämä on järkeenkäyvää, sillä hankekehittäjien näkökulmasta vuorovaikutusverkoston syntyminen painottuu liiketoiminnan ympärille. Erilaisilta konsulteilta, alihankkijoilta tai palveluntarjoajilta ostetaan palveluja, jotka palvelevat tuulivoimahankkeen eteenpäin viemistä. Vuorovaikutus on molempia osapuolia, eli sekä palvelun ostajaa että palvelun tarjoajaa hyödyttäviä. Hankekehittäjät eivät siten koe tarvetta ”kahvikerhoille”, jossa yhteenliittymisen syy olisi kaupankäynnin sijaan puhtaasti sosiaalinen, samalla tavalla ajattelevien ihmisten kokoontumista:

*”Mie olen sillein vähän skeptinen, et tämmönen korkeempi hyvä syntyisi jollain tavalla niiku kahvikerhossa. Totuushan on se, et jonkun pitää jollekin maksaa jotakin, et jotakin tapahtuisi. Ja siinä ytimessä on tämmönen tuulipuistokehittäjä. [...] Se kehittäjä on tavallaan se ydin, joka on se hämähäkki siinä verkon keskellä. Siinä sitten syntyy siihen verkkoon niitä linkkejä sitten taas sen tarpeen mukaan, mitä sillä hämähäkillä on.”*  
(Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013)

Yllä olevassa sitaatissa hankekehittäjä nähdään vuorovaikutusverkoston ytimeksi, jonka ympärille koko verkosto rakentuu. Vuorovaikutusverkoston nähdään laajenevan sitä mukaan, minkälaisia tarpeita ”hämähäkillä” eli hankekehittäjällä on. Yleisesti ottaen verkostoilla ei kuitenkaan ajatella olevan yhtä hallitsevaa keskusta. Toimijoille on toki luonnollista ajatella olevansa vuorovaikutusverkoston ydin, ja toisaalta onhan Muukon tuulivoimahankkeen ympärille syntyneessä vuorovaikutusverkostossa tuulivoimahanketta kehittelevällä yrityksellä merkittävä rooli. Jos kuitenkin mietitään, mikä on Muukon tuulivoimahankkeen vuorovaikutusverkoston tärkein tehtävä, niin se on Edquistin (2005, 196) vuorovaikutuksen eri muotojen luokitteluun perustuen transaktio. Tavaroiden ja palveluiden vaihtoon talouden toimijoiden välillä keskittyvässä kaupassa myyjällä ja ostajalla voidaan ajatella olevan yhtä suuri rooli. Tuulivoimahankkeen toteutuksen kannalta hankekehittäjän lisäksi myös monilla muilla transaktiotahoilla on vaikutusta hankkeen toteutumiseen, vaikka hankekehittäjä olisikin se, joka pitelee lankoja käsissään.

Perinteisen järjestelmäajattelumallin rinnalla kulkevan vaihtoehtoisen järjestelmäajattelutavan mukaan Muukon tuulivoimahankkeen ympärille syntyneen vuorovaikutusverkoston tärkeimmiksi tehtäviksi eli perustoiminnoiksi voidaan nähdä tuotanto ja tutkimus. Tuotannolla tarkoitetaan tietenkin sähköntuotantoa, ja tutkimusta

Muukon tuulivoimapuiston hankekehittäjät ovat harjoittaneet muun muassa tehdessään tuulimallinnuksia. Jos tuulivoimahankkeen ympärille syntyneen vuorovaikutusverkoston toimijoita halutaan luokitella ensisijaisiksi tai toissijaisiksi, on selvää, että tämän ajattelutavan mukaan TuuliSaimaa Oy ja TuuliMuukko Ky ovat vuorovaikutusverkoston ytimessä eli ensisijaisia toimijoita, jotka toteuttavat perustoimintoja. Toissijaisia toimijoita ovat kaikki ne, jotka ovat vaikuttaneet ensisijaisten toimijoiden perustoimintojen harjoittamiseen. Tällaisia toimijoita on Muukon tuulivoimahankkeen ympärille muodostuneessa vuorovaikutusverkostossa hyvin paljon, aina konsulteista turbiinitoimittajiin ja sähköasentajiin.

Viranomaiset, jotka ovat myöntäneet esimerkiksi tuulivoimaloiden rakennusluvut, voidaan luokitella toisaalta toissijaisiksi toimijoiksi ja toisaalta instituutioiksi, jotka toimivat ensi- ja toissijaisten toimijoiden välimaastossa. Toissijaisina toimijoina viranomaiset tukevat ensisijaisten toimijoiden toimintaa, mutta instituutioina ne toimivat silloin, jos tarkastelu perustuu viranomaisten harjoittamaan toimintaan. Viranomaisten toiminta on käytännössä erilaisten sääntöjen ja normien tulkitsemista sekä päätöksentekoa. Näin ollen viranomaistoiminta ei ole ensisijaisesti sellaista, joka välttämättä hyödyttää molempia osapuolia. Onhan viranomaisella nimittäin aina mahdollisuus olla myöntämättä haettua lupaa, jos lain vaatimat edellytykset eivät täyty. Toisaalta tulee kuitenkin huomioida, että viranomaiset voivat olla osa hankekehittäjien tuulivoimaverkostoa, sillä tietyillä viranomaisilla voi olla tuulivoiman edistämistä koskevia intressejä.

Haastattelemini hankekehittäjien näkökulma verkostoitumiseen on hyvin liiketoimintalähtöinen. Tuulivoiman käytön edistämisen eli ns. tuulivoima-asian ajamisen ei ajatella kuuluvan hankekehittäjien vuorovaikutusverkostoihin. On kuitenkin huomioitava, että tuulivoimahankekehittäjät ainakin välillisesti ajavat tuulivoiman käytön edistämistä, mikäli he ovat jäsenenä tuulivoimayhdistyksissä tai muissa tuulivoima-alan organisaatioissa. Esimerkiksi Suomen Tuulivoimayhdistyksen jäsenistö koostuu yksityishenkilöiden lisäksi yritysjäsenistä, ja yhdistyksen päätavoitteena on nimenomaan tuulivoimatietoisuuden lisääminen ja sen myötä tuulivoiman käytön sekä hyväksyttävyyden lisääminen edustamalla kaikkien jäsentensä yhteisiä näkemyksiä (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013).

On kuitenkin totta, että tuulivoima-asian ajaminen on keskittynyt enemmän erinäisten yhdistysten ja organisaatioiden tehtäväksi. Suomessa tällaisia ovat esimerkiksi Suomen Tuulivoimayhdistys, ruotsinkielisten tuulivoimayhdistys Vindkraftföreningen,



Teknolוגiateollisuuden tuulivoimatoimialaryhmä sekä Energiateollisuuden tuulivoimatoimikunta (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013). Myös jotkin luonnonsuojelu- ja ympäristöjärjestöt puoltavat tuulivoiman käytön lisäämistä maassamme, mutta usein ristiriitoja aiheuttaa tuulivoima-asian ajamisen yhteensopivuus muiden järjestöjen ajamien tavoitteiden kanssa. Esimerkiksi WWF puoltaa tuulivoiman käytön lisäämistä, mutta käytännössä kyseisen järjestön antamat merikotkaohjeet rajoittavat tuulivoimarakentamista Suomessa (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013).

Haastatteluaineistoni perusteella verkostoituminen hankekehittelijöiden ja muiden tuulivoima-alan toimijoiden osalta voidaan käsittää kolmella tavalla. Ensinnäkin, vuorovaikutus liittyy liiketoimintakuvioihin, eli palvelujen tarjoamiseen ja ostamiseen. Toiseksi, vuorovaikutus ja yhteistyö näkyvät neuvojen kysymisenä, eli hankekehittelijät ja muut toimijat vaihtavat tietoja keskenään erilaisista heidän toiminnassaan esille tulleista asioista, ja voivat siten tarvittaessa neuvoa toisiaan, miten menetellä jossakin tietyssä asiassa. Myös tuulivoimayhdistykset ja muut tällaiset tahot harjoittavat tiedonvaihtoa, esimerkiksi muilta eurooppalaisilta tuulivoimayhdistyksiltä on helppo kysyä neuvoa ja kokemuksia asioista, jotka Suomessa ovat tällä hetkellä esillä (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013). Kolmanneksi, vuorovaikutus on yhteisen asian ajamista, tietoisuuden lisäämistä ja virheellisten käsitysten oikaisemista. Tällainen vuorovaikutus on kuitenkin pienessä roolissa niin tuulivoimahankkeiden kehittämisessä kuin myös tuulivoimatutkimuksessa.

Yleisellä tasolla Suomessa koetaan, että tuulivoimatoimijat ovat tietyllä tavalla verkottuneet toisiinsa (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013). Myös haastatteleman tutkijat ja tuulivoimateknologian professori ovat sitä mieltä, että tuulivoima-alalle on ainakin periaatteessa syntymässä vuorovaikutusverkostoja, jollei niitä ole jo olemassa. Sen sijaan haastatteleman hankekehittäjät eivät koe tuulivoiman ympärille syntyneen tuulivoimaverkostoa Etelä-Karjalan alueella, vaikka alueella toimiikin useita tuulivoima-alan kanssa suoraan tai välillisesti tekemisissä olevia yrityksiä. Vaikuttaa siltä, että käytännössä tuulivoimaverkostoja on kuitenkin vähän, sillä Suomessa ei ole sellaista vahvassa asemassa olevaa tuulivoimayritystä, joka voisi koota eri toimijoita yhteen muodostaakseen verkoston:

*”[E]li meillä ei ole semmosta vahvaa tuulivoimafirmaa, joka pystyisi vetämään tällönsä klusterin yhteen [...] Se on sillä tavalla, sitä klusteria meillä ei ole, ja se on tietysti vähän ongelmallista esimerkiksi alan tutkimuksen kannalta. Ja tällönsä tuulivoimahankkeita on vähän vaikea saada pystyyn, jos ei ole*

*semmosta voimakasta taho, joka sitä ajaisi eteenpäin.”* (Professorin haastattelu 2013)

On kuitenkin hyvin mahdollista, että Suomessa on tuulivoimaklusteri eli tuulivoima-alan toimijoiden muodostama yhteenliittymä tulevaisuudessa – ainakin sellaiselle olisi tarvetta esimerkiksi juuri tuulivoimatutkimuksen kannalta. Sekin on mahdollista, että tuulivoima-alan vuorovaikutusverkostoja on jo olemassa, mutta ne eivät ole näkyviä. Yritysten väliset yhteiset tutkimushankkeet eivät välttämättä ole julkisia, ja toisaalta tuulivoima-alan toimijat eivät välttämättä ajattele olevansa verkottuneita toisiinsa esimerkiksi ollessaan osallisina tuulivoimayhdistyksissä tai muissa tuulivoima-alan organisaatioissa. Toisaalta yhteenliittymiä voi syntyä myös yllättävissä yhteyksissä:

*”Joo, siis etenkin jos on joku asia, jota – joku yhteinen haaste, niin kyllä nämä periaatteessa kilpailevatkin yritykset mielellään tekee yhteistyötä.”*  
(Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Minkä takia tuulivoimatoimijoiden tulisi sitten luoda vuorovaikutusverkostoja? Toimijoiden välisen tiedonvaihdon, innovaatiotoiminnan sekä palvelujen tarjoamisen ja ostamisen lisäksi verkostoituminen muiden tuulivoima-alan toimijoiden kanssa tarjoaa esimerkiksi hankekehittäjille mahdollisuuksia niin oman yritystoimintansa kuin yleisesti koko tuulivoima-alan kehittämiseen sekä tuulivoima-alan työpaikkojen lisäämiseen. Lisääntyvällä tutkimus- ja kehitystyöllä sekä uudenlaisten työpaikkojen luomisella tuulivoimaverkosto voi vaikuttaa tuulivoiman käytön edistämiseen maassamme. Vahva tuulivoimaklusteri ei toimi pelkästään tuulivoima-alan edunvalvojana, vaan pyrkii myös tuottamaan konkreettista hyvää, jolloin tuulivoima nähdään tukemisen arvoisena asiana Suomessa. Verkostoitumista ei tulisi siten nähdä pelkästään kahvikerhotoimintana, vaan uusien ideoiden, toimintatapojen ja käytäntöjen kehittämisen mahdollistavana ideafoorumina, jossa eri toimijat voivat vaihtaa tietoja, käydä kauppaa tai harjoittaa innovaatiotoimintaa muiden alan toimijoiden kanssa.

## **7.5 Asenne ratkaisee – avoin tiedonkulku ja osallistumismahdollisuudet on taattava**

Suomessa tuulivoima on pitkälti asennekysymys. Kaikilla tuntuu olevan jonkinlainen mielipide tuulivoimasta, ja toisinaan mielipiteet tuulivoimasta ovat varsin negatiivisia. Negatiiviset asenteet syntyvät usein omaperäisen kokemuksen kautta, kun jokin tuulivoimahanke ei ole saavuttanut paikallista hyväksyttävyyttä. Negatiivisten asenteiden syntymiseen vaikuttanee myös se, miten tuulivoimaa tuodaan esille mediassa, varsinkin jos

itsellä ei ole omakohtaista kokemusta tuulivoimaloista. Lähtökohtaisesti tuulivoimaa käsitellään mediassa melko neutraalisti ja positiivisesti (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013). Toisinaan kuitenkin on havaittavissa, että tuulivoimaa tarkastellaan mediassa pitkälti samoista, useaan otteeseen esille tuoduista lähtökohdista käsin:

*”Ehkä se, mikä tuossa tulee mieleen tästä uutisoinnista, et [se] on jämähtänyt semmoseen saman asian pyörittämiseen. Et nämä on hyvin samanlaisia, et jos lukee Pohjois-Suomesta jonkun jutun, ja lukee täältä, ne on niiku – ne on sitä samaa.”* (Tutkijoiden haastattelu 2013)

Mediassa usein esille nostettavat asiat liittyvät erityisesti tuulivoimaloiden melu- ja välkevaikutukseen, linnustovaikutukseen sekä maisemavaikutukseen, mutta toki palstatilaa lehdissä saavat myös Puolustusvoimien tutkakysymys sekä se, mikäli tuulivoimaloiden luvista tai kaavoista valitetaan korkeampiin oikeusasteisiin. Toisaalta mediassa on kuitenkin tuotu esille myös tuulivoiman lisäämisen tarve EU:n ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamiseksi – tosin toisinaan siitä näkökulmasta, että tavoitteiden saavuttaminen saattaa vaarantua. On kuitenkin tärkeää, että mediassa käsitellään tuulivoimaa, sillä asiallisen uutisoinnin avulla tuulivoimaa tehdään tutuksi kansalaisten parissa.

Yleisesti ottaen Suomessa suhtaudutaan tuulivoimaan positiivisesti. Haastatteleman tuulivoimayhdistyksen edustajan mukaan myös poliitikoiden suhtautuminen tuulivoimaan on pääsääntöisesti positiivista. Tavallisten kansalaisten mielipide tuulivoimasta voi kuitenkin olla varovaisempi johtuen erinäisistä tuulivoimaloiden aiheuttamista vaikutuksista, mutta toisaalta tuulivoiman kannattamisen voidaan myös pelätä leimaavan ”viherpiipertäjäksi”:

*”[J]a sitten se on varmaan pitkään ollut jotenkin myös se, että kun se on kuitenkin Vihreistä [puolue] lähtöisin pitkälti. Että hirveen monella on jotenkin semmonen käsitys, että – miten sen nyt sanoisi? Tai se on lähtenyt jotenkin sieltä semmosesta, just niistä propellihatuista liikkeelle.”* (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

On vaikea sanoa, onko yleinen mielipide tuulivoimaan muuttunut positiivisemmaksi tai negatiivisemmaksi viimeisten vuosien aikana, kun Suomessa on alettu rakentaa entistä enemmän tuulivoimaa. On kuitenkin mahdollista, että kun hyvin suunniteltuja tuulivoimahankkeita on saatu toteutettua, niin ihmiset ovat alkaneet suhtautua tuulivoimaan positiivisemmin (Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013). On nimittäin havaittu, että

tuulivoimahankkeiden lisääntyessä myös ihmisten tietämys tuulivoimasta on selkeästi lisääntynyt. Toisaalta myös tuulivoimaa koskevan virheellisen tiedon määrä on lisääntynyt ihmisten tuulivoimatietoisuuden lisääntyessä. Siksi on harmillista, että esimerkiksi mediassa tuulivoima yritetään asettaa samalle viivalle muiden energiatuotantomuotojen kanssa ja osoittaa tuulivoiman heikompi asema energiantuotannossa muihin energiatuotantomuotoihin verrattuna:

*”Suomessa on jotenkin pitkät perinteet siinä, että on asetettu ydinvoima ja tuulivoima vastakkain. Ja hirveen pitkään ydinvoiman tarvetta perusteltiin sillä, että tuulivoimasta ei ole mihinkään. Että me tarvitaan ydinvoimaa, koska tuulivoima ei voi Suomessa toimia. Ja näitä väitteitä on viljelty tosi voimakkaasti 2000-luvullakin. Ja siitä on jäänyt jotenkin semmonen, yhä semmonen Suomessa hirveen voimakkaassa oleva uskomus, että a) Suomessa ei tuule, b) ainakaan talvella ei tuule ja c) tuulivoimalan tuottama energiamäärä on mitätön. Ja tota, sitten jos kattoo 3 MW:n voimala, niin se on 300 omakotitaloa, niiden sähköt, niin onko se mitätön määrä sähköä?*  
(Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013)

Tuulivoiman yleisen mielipiteen kartoittaminen on tärkeää, sillä asenteet ja mielipiteet ohjaavat toimintaamme. On siten selvää, että negatiiviset asenteet ja mielipiteet eivät ainakaan edistä tuulivoiman käytön lisäämistä maassamme. Negatiivinen suhtautuminen tuulivoimaan ilmenee usein paitsi tuulivoimahankkeiden vastustuksena, niin myös virheellisen tiedon levittämisenä ja tuulivoiman terveysvaikutuksilla pelotteluna. Jokaisella ihmisellä tulisi olla mahdollisuus muodostaa oma kantansa tuulivoimaan esimerkiksi tieteellisen tiedon ja tutkimuksen kautta saavan tiedon perusteella, eikä niin, että he joutuvat altistumaan virheelliselle tiedolle. Mikäli tuulivoimahankekehittäjät toivovat yleistä positiivista suhtautumista tuulivoimahankkeilleen, niin esille nousee avoimen tiedonkulun ja osallistumismahdollisuuksien tarjoaminen. Näin ihmiset saavat oikeaa ja ensikäden tietoa tuulivoimasta sekä heidän mielipiteensä tuulivoimaan on mahdollisesti neutraalimpaa. Siten hankekehittäjien on syytä kiinnittää huomiota siihen, että heidän tarjoamansa tieto on asiallista, todenmukaista ja riittävää.

Avoimen tiedonkulun ja osallistumismahdollisuuksien tärkeyttä ei voi olla korostamatta, sillä nämä tekijät vaikuttavat hyvin paljon tuulivoiman paikallisen hyväksyttävyyden syntymiseen. Mikäli paikallisille ihmisille syntyy epäluottamuksen ja epäoikeudenmukaisuuden

kokemuksia siitä, että heidät sivuutetaan heidän elinympäristöään koskevassa päätöksenteossa, on vaarana, että syntyy erinäisiä tuulivoimaa vastustavia ryhmiä tai liikkeitä. Näin on toki jo tapahtunut. Kansalaisten mielipiteiden huomioiminen päätöksenteossa ei ole mikään ikävä muodollisuus esimerkiksi kaava-asioissa, vaan se perustuu pitkälti lakiin. Sen sijaan ihmisten oikeus mielipiteensä ilmaisuun tulisi nähdä mahdollisuutena. Esimerkiksi paikallisten ihmisten osallistuminen kaavoitusprosesseihin voi tuottaa kaavasuunnittelijoille arvokasta tietoa paikallisten asukkaiden ja muiden ympäristön käyttäjien tarpeista sekä arvostuksista. Parhaimmillaan paikallisten asukkaiden paikallistuntemus voi täydentää selvityksiin perustuvaa asiantuntijatietoa, koska paikallisilla asukkailla voi olla sellaista perintötietona kulkenutta tietoa, jota ei ole kirjattu mihinkään asiakirjoihin.

## 8 Lopuksi

Kansallisen energia- ja ilmastostrategian perusskenaarion mukaan Suomi on täyttämässä EU:n vuodelle 2020 asettaman kasvihuonekaasujen vähentämistavoitteen, uusiutuvan energian edistämistavoitteen sekä energiankäytön tehostamistavoitteen. Suomalaisessa ilmasto- ja energiapolitiikassa tulisi kuitenkin varautua siihen, että EU:n ilmastopolitiikka voi edetä nopeammalla aikataululla kuin kansainväliset ilmastopöytäsohittelut. Näyttää siltä, että EU omassa ilmasto- ja energiapolitiikassaan alkaa toteuttaa vuoden 2020 jälkeen vielä nykyistä tiukempaa linjaa päästövähennysten, energiatehokkuuden ja uusiutuvan energian osalta. Esimerkiksi vuodelle 2050 kaavailtujen 80 – 95 prosentin päästövähennykset vuoden 1990 tasosta edellyttävät kansallisessa ilmasto- ja energiapolitiikassamme järeämpien keinojen käyttöönottoa.

Järeämpiä keinoja on otettava käyttöön myös tuulivoiman käytön edistämisessä. Tuulivoimatuotantomme muuhun maailman verrattuna on vielä lapsenkengissä, sillä tuulivoimalla tuotettiin noin 0,9 prosenttia Suomen sähkönkulutuksesta vuonna 2013 (VTT 2013). Alhaisen tuotannon lisäksi tuulivoiman käytön edistämisessä alkaa tulla uusiutuvaa energiaa koskevan tavoitteen aikaraja vastaan. Jotta vuoteen 2020 asetettu 6 TWh:n tuotantotavoite saavutetaan, tuulivoimaa on rakennettava seuraavan kuuden vuoden aikana vähintään 2500 MW:n verran, mikä tarkoittaa käytännössä 600 - 700 uutta kolmen megawatin tuulivoimalaa (Tarasti 2012, 15; 17). Sen sijaan Suomessa on tällä hetkellä

rakennettu noin 15 prosenttia siitä tuulivoimasta, mitä maassamme pitäisi olla vuoteen 2020 mennessä. Tuulivoimarakentamisen osalta onkin siten herätyksen paikka.

Vaikka Suomessa on tuulivoimatuotantoon otolliset tuuliolosuhteet sekä mahdollisuus hakea tuulivoimatuotannolle tuotantotukea, ei tämä vielä takaa tuulivoimatuotannon lisääntymistä maassamme. Tuulivoimarakentamisen edistäminen kaatuu usein julkishallinnon byrokratiaan, sillä tuulivoimaa koskevat lupa- ja kaavanhyväksymismenettelyt ovat usein toistensa kanssa päällekkäisiä, mikä paitsi vaatii ylimääräisiä resursseja viranomaisilta ja hankekehittäjiltä, myös vaikuttaa hankkeiden aikataulun mukaiseen etenemiseen. Vaadittavien selvitysten määrä on kasvanut lupien saamiseksi, ja toisaalta esimerkiksi Puolustusvoimien kielteinen tuulivoimalausunto voi pysäyttää tuulivoimahankkeen etenemisen täysin. Lisäksi viranomaisten tietämättömyys tai kokemuksen puute tuulivoimahankkeiden sääntelystä voi pahimmillaan hidastaa hankkeen etenemistä, koska julkishallinnossa ei ole olemassa vielä riittävän selvää ohjeistusta tällaisten hankkeiden sääntelystä. Kohtuuttomaksi tilanteen tekee se, että yksittäisen tuulivoimahankkeen viranomaismenettely voi venyä jopa vuosien mittaiseksi, mikäli myönnettyistä luvista tai hyväksytyistä kaavoista valitetaan korkeimpiin oikeusasteisiin.

Hankekehittäjien näkökulmasta ongelmallista on se, että tarvittavaa tietoa ei ole aina saatavilla, ja välttämättä edes viranomainen ei osaa neuvoa heitä. Jotta hankekehittäjien ei tarvitsisi toteuttaa tuulivoimahankkeita kantapään kautta oppimalla, heidän olisi hyvä jakaa tietoa kokemuksistaan verkostoitumalla toisten tuulivoima-alan toimijoiden kanssa. Yllättävät yhteenliittymät saattavat saada aikaan tiedon jakamisen lisäksi uusia yhteistyö- ja tutkimushankkeita. Verkostoituminen lienee enimmäkseen win-win -tilanne kaikille osapuolille, sillä se voi kannustaa uusiin innovaatioihin ja vaikuttaa siihen, että yritykset parantavat osaamistaan. Kahvikerhojen sijaan verkostoituminen tulisi nähdä ideafoorumina tai oppimisympäristönä. Parhaimmatkaan innovaatiot eivät synny yksin, vaan yhdessä tekemällä.

Myös tuulivoiman sosiaaliset aspektit, eli tuulivoimaan kohdistuvat asenteet ja mielipiteet vaikuttavat tuulivoiman käytön edistämiseen maassamme. Paikallisen hyväksyttävyyden rakentamiseksi avainasemassa on paitsi sopiva sijoituspaikka, niin myös tuulivoimahankekehittäjien avoin tiedotus hankkeesta. Tieteellisten tutkimusten luomalla tiedolla on paljon merkitystä sille, millainen mielikuva ihmisillä on tuulivoimasta. Informaatiota tuulivoimasta on paljon saatavilla, mutta usein myös virheellistä sellaista.

Suomessa tulisikin entistä enemmän panostaa tuulivoimatutkimukseen. Tutkimuksen tulisi kohdistua paitsi tuulivoiman sosiaalisiin seikkoihin, kuten paikalliseen hyväksyttävyyteen, niin myös itse tuulivoimateknologiaan, jonka avulla Suomella on mahdollisuus erottautua kansainvälisiä markkinoita hallitsevista tuulivoimatoimijoista. Arktiseen tuulivoimaan, merituulivoimaan ja metsäiseen tuulivoimaan panostamalla on mahdollista luoda Suomelle uudenlaisia avauksia kansainvälisille vientimarkkinoille.

Tarastin (2012, 14) laatiman selvityksen mukaan tuulivoiman käytön edistämisen merkittävimmät esteet – sen jälkeen, kun tuulivoiman kannattavuuteen liittyvät ongelmat on pääosin poistettu syöttötariffilla – ovat paikallinen hyväksyttävyys, lentoesteet, Puolustusvoimien tutkaesteet, melu, teiden ja väylien aiheuttamat esteet, linnusto sekä viranomaisprosessin esteet. Kaikki nämä esteet ovat tulleet esille ainakin jossain muodossa myös Muukon tuulivoimahankkeessa, mutta yleisesti ottaen Itä-Suomessa korostuu erityisesti Puolustusvoimien kielteinen kanta itärajan läheisyyteen suunniteltaviin tuulivoimahankkeisiin. Hankekehittäjät ovat myös kritisoineet tuulivoiman viranomaisprosessia joiltakin osin byrokraattisesti ja mielivaltaiseksi, vaikka toisaalta on kiitelty sitä, että Muukon tuulivoimahankkeessa Lappeenrannan kaupungin asenne tuulivoimaan on ollut positiivinen, mikä on edesauttanut hankkeen edistymistä.

Muukon tuulivoimahanke on siitä harvinainen, että se ei ole saanut osakseen paikallisten asukkaiden vastustusta. Itse asiassa hanke on ennemminkin osoittanut, että sopivaan paikkaan sijoitettuna tuulivoimahankeen ei tarvitse olla pelkkää estejuoksua, vaan hankkeella voi parhaimmillaan olla positiivinen vaikutus lähialueen energiaosaamiseen, kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja vihreän imagon luomiseen. Toki on huomioitava, että Muukon tuulivoimahanke on toteutunut ennen kuin joitakin tuulivoiman viranomaiskäytäntöjä on tiukennettu tai muutettu.

Toistaiseksi tuulivoima kohtaa vielä erinäisiä esteitä Suomessa, vaikka nämä onkin tuotu viimein ilmi poliittiselle tasolle. Tästä huolimatta tuulivoima ei ole vielä vakiinnuttanut asemaansa politiikan keskiössä. Lisäksi vuorovaikutusverkostojen puuttuessa tuulivoiman sosiotekninen järjestelmä ei toistaiseksi ole saanut aikaiseksi rakennemurrosta nykyisessä energiajärjestelmässä. Taistelua tuulimyllyjen puolesta ei ole kuitenkaan hävitty. Viranomaiskäytäntöjä yhtenäistämällä, tuulivoiman viranomaisprosessia parantamalla, tuulivoimatutkimuksen lisäämisellä sekä avoimella vuoropuhelulla tuulivoimatoimijoiden kesken on mahdollista vaikuttaa tuulivoimarakentamisen hallinnollis-institutionaalisten,

poliittisten ja sosiaalisten esteiden vähentämiseen sekä tuulivoiman aseman vahvistamiseen suomalaisessa energiantuotannossa. Viranomaisten lisäksi myös tuulivoima-alan toimijoiden verkostoilla on oma roolinsa tässä. Kokoamalla yhteen alan toimijoita tieto vaihtuu.

Herää jo Suomi tuulivoimaan!

## **Jälkisanat**

Laadullista tutkimusta voi luonnehtia prosessiksi – kuten myös tutkimuskohdettani, Muukon tuulivoimahanketta. Omalta osaltani tutkimusprosessini alkoi oikeastaan jo vuonna 2009, kun näin kotikaupunkini ilmaisjakelulehdessä uutisen siitä, että TuuliSaimaa Oy suunnittelee tuulivoimapuiston rakentamista Lappeenrannan Muukonkankaalle. Nyt, reilut neljä vuotta myöhemmin, on ollut ilo nähdä, että kyseinen tuulivoimapuisto on viettänyt avajaisiaan.

TuuliSaimaa Oy:n ensimmäisen tuulivoimapuiston käyttöönotto on varmasti ollut yritykselle merkityksellinen asia ottaen huomioon, miten tällä hetkellä Suomessa useat tuulivoimahankkeet ovat pysähdyksissä erinäisten hallinnollisten, poliittisten ja sosiaalisten esteiden vuoksi. Muukon tuulivoimahankkeen saattaminen loppuun onnistuneesti antanee uskoa siihen, että askel oikeaan suuntaan on otettu. Kyse on pienestä askeleesta, mutta kuitenkin tärkeästä sellaisesta.

TuuliSaimaa Oy:lle Muukon tuulivoimapuiston valmistuminen on tuulivoimarakentamisen suhteen vasta alkua, mutta minulle se on tämän tutkimuksen päätepiste. Minulla on ollut tutkimukseni tiimoilta ilo haastatella TuuliSaimaassa työskenteleviä henkilöitä sekä muita tuulivoima-alan asiantuntijoita ja tutkijoita ympäri Suomea. Tämä on kiitokseni kaikille heille. Lausun kiitokset myös tutkielmani ohjaajalle, luonnonvarapolitiikan professorille Pekka Jokiselle rakentavista kommenteista ja parannusehdotuksista koko tutkimusprosessini ajan. Erityiskiitoksen ansaitsevat lisäksi ystäväni, opiskelijatoverini sekä perheeni kaikesta siitä tuesta ja kannustuksesta, josta olen saanut nauttia opintojeni aikana.

Kaikkea saamaani tietoa en ole tässä tutkimuksessa voinut käsitellä, mutta sen havaitsin, että tuulivoiman tutkimusmahdollisuudet – myös yhteiskuntatieteellisestä näkökulmasta – ovat rajattomat.



## Lähdeluettelo

### Kirjallisuus ja Internet-lähteet

Agora Energiewende 2014. Germany's clean energy transition – what is the Energiewende?

<http://www.agora-energiewende.org/topics/the-energiewende/Germanys-clean-energy-transition-what-is-the-energiewende/> (luettu 22.3.2014)

Bergek, Anna; Hekkert, Marko & Staffan Jacobsson 2008. Functions in innovation systems: A framework for analyzing energy system dynamics and identifying goals for system-building activities by entrepreneurs and policymakers. In Foxon, Timothy J.; Köhler, Jonathan & Christine Oughton (eds.). Innovation for a Low Carbon Economy. Economic, Institutional and Management Approaches. Edward Elgar Publishing Limited. Cheltenham, 79 - 111.

Berninger, Kati 2013. Muutos vähähiiliseen yhteiskuntaan EU:n rakennerahastojen avulla 2014 - 2020. Ympäristöministeriö. Edita Prima Oy. Helsinki.

BirdLife Suomi 2013. Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa.

<http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/tuulivoima.shtml> (luettu 21.8.2013)

Boyatzis, Richard E. 1998. Thematic Analysis and Code Development. Transforming Qualitative Information. Sage Publications. Thousand Oaks.

Chappin, Maryse M. H. 2008. Opening the black box of environmental innovation. Governmental policy and learning in the Dutch paper and board industry. Nederlandse Geografische Studies 371. Netherlands Geographical Studies. Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation. Utrecht.

Dijk, Marc; Orsato, Renato J. & René Kemp 2012. The emergence of an electric mobility trajectory. Energy Policy 2012.

<http://dx.doi.org.ezproxy.uef.fi/2048/10.1016/j.enpol.2012.04.024> (luettu 29.11.2012)

Edquist, Charles & Björn Johnson 1997. Institutions and Organizations in Systems of Innovation. In Edquist, Charles (ed.). Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations. Pinter. London, 41 - 63.

Edquist, Charles 2005. Systems of innovations. Perspectives and challenges. In Fagerberg, Jan; Mowery David C. & Richard R. Nelson (eds.). The Oxford handbook of Innovation. Oxford University Press. Oxford.

Eriksson, Kai 2004. Verkoston ajatus teknologiapolitiikassa. Teoksessa Lemola, Tarmo & Petri Honkanen (toim.). Innovaatiopolitiikka – kenen hyväksi, keiden ehdoilla? Gaudeamus. Helsinki, 20 - 31.

Eskola, Jari & Jari Suoranta 2000. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino. Tampere.

Eskola, Jari & Jaana Vastamäki 2010. Teemahaastattelu: Opit ja opetukset. Teoksessa Aaltola, Juhani & Raine Valli (toim.) 2010. Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. PS - kustannus. Jyväskylä, 26 - 44.

Etelä-Karjalan liitto 2011. Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys. Etelä-Karjala. Etelä-Karjalan liitto. Lappeenranta.

Etelä-Karjalan liitto 2012. Taustaselvitys Etelä-Karjalan ilmasto- ja energia-asioista ja toimenpide-ehdotukset suunnittelun tueksi. Etelä-Karjalan liitto. Lappeenranta.

Etelä-Saimaa 2012. Luontoväellä huoli tuulipuiston kaakkureista. Etelä-Saimaa 16.3.2012.

Euroopan komissio 2011. Etenemissuunnitelma – siirtyminen kilpailukykyiseen vähähiiliseen talouteen vuonna 2050. Komission tiedoksianto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. KOM (2011) 112. Bryssel 8.3.2011.

<http://www.eur->

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:FI:HTML](http://lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:FI:HTML)

(luettu

8.10.2013)

Euroopan komissio 2014. Vuoteen 2030 ulottuvat ilmasto- ja energiatavoitteet kilpailukykyiselle, varmalle ja vähähiilisel EU:n taloudelle. Lehdistötiedote. IP/14/54. Bryssel 22.1.2014.

[http://www.europa.eu/rapid/press-release-IP-14-54\\_fi.html](http://www.europa.eu/rapid/press-release-IP-14-54_fi.html) (luettu 24.1.2014)

European Commission 2011. Energy Roadmap 2050. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM (2011) 855/2. Brussels.

[http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com\\_2011\\_8852\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com_2011_8852_en.pdf) (luettu 8.10.2013)

European Wind Energy Association 2010. WindBarriers. Administrative and grid access barriers to wind power. July 2010.

[http://www.windbarriers.eu/fileadmin/WB\\_docs/documents/WindBarriers\\_report.pdf](http://www.windbarriers.eu/fileadmin/WB_docs/documents/WindBarriers_report.pdf) (luettu 28.2.2014)

Finavia 2013a. Lappeenrannan lentoasema lyhyesti.

<http://www.finavia.fi/lappeenranta/lyhyesti> (luettu 6.11.2013)

Finavia 2013b. Näin haet lentoestelupaa ja lentoestelausuntoa.

<http://www.finavia.fi/fi/lentoesteet/> (luettu 6.11.2013)

Fouquet, Roger & Peter J. G. Pearson 2012. Past and prospective energy transitions: Insights from history. Energy Policy vol. 50, 1 - 7.

Goldemberg, José 2006. The Case for Renewable Energies. In Aßmann, Dirk; Laumanns, Ulrich & Dieter Uh (eds.). Renewable Energy. A Global Review of Technologies, Policies and Markets. Earthscan. London, 3 - 14.

Goldemberg, José & Oswaldo Lucon 2010. Energy, Environment and Development. 2<sup>nd</sup> Edition. Earthscan. London.

Griffith, Terri L. & Deborah J. Dougherty 2002. Beyond socio-technical systems: introduction to the special issue. Journal of Engineering and Technology Management vol. 19, 205 – 216.

Hakkarainen, Jari 2013. Ministeriö havahtunut tuulivoiman terveysriskeihin.

[http://www.yle.fi/uutiset/ministerio\\_havahtunut\\_tuulivoiman\\_terveysriskeihin/6930659](http://www.yle.fi/uutiset/ministerio_havahtunut_tuulivoiman_terveysriskeihin/6930659)

(luettu 25.11.2013)

Hautala, Anna-Tuulia 2013. Tuulivoimalat pyörivät ongelmitta. Etelä-Saimaa 10.7.2013.

Hoffman, Jane & Michael Hoffman 2008. Green. Your Place in the New Energy Revolution. Palgrave Macmillan. New York.

Holmström, Jenny-Li 2013. ”Riittävän etäisyyden” arviointi lainsäädännön näkökulmasta. Tuulienergia 03/13, 6 - 9.

[http://www.tuulivoimayhdistys.fi/sites/www.tuulivoimayhdistys.fi/files/0313\\_tuulienergia\\_fi\\_nal.pdf](http://www.tuulivoimayhdistys.fi/sites/www.tuulivoimayhdistys.fi/files/0313_tuulienergia_fi_nal.pdf) (luettu 25.11.2013)

Hynynen, Katja; Koivuniemi, Aapo; Baygildina, Elvira; Laaksonen, Petteri & Olli Pyrhönen 2012. Tuulivoiman mahdollisuudet Etelä-Karjalassa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. LUT Energia. Tutkimusraportti 22. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Lappeenranta.

Hyvättinen, Heli 2004. Teknologiapolitiikka ympäristöpolitiikkana ja ympäristöpolitiikka teknologiapolitiikkana. Teoksessa Lemola, Tarmo & Petri Honkanen (toim.). Innovaatiopolitiikka – kenen hyväksi, keiden ehdoilla? Gaudeamus. Helsinki, 228 - 241.

International Energy Agency 2013. IEA says push for renewables and nuclear power is coherent with Finland’s long-term decarbonisation strategy. Press Release 23<sup>rd</sup> May 2013.

<http://www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2013/may/name.38344,en.html> (luettu 10.9.2013)

Jääskeläinen, Lauri 2010. Tuulivoimarakentamisen juridiikkaa. RY Rakennettu Ympäristö 1/2010.

<http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/5pt9UJP7h.html> (luettu 25.9.2013)

Klagge, Britta; Liu, Zhigao & Pedro Campos Silva 2012. Constructing China’s wind energy innovation system. Energy Policy vol. 50, 370 – 382.

Koistinen, Jarmo 2004. Tuulivoimaloiden linnustovaikutukset. Suomen ympäristö 721. Ympäristöministeriö. Alueidenkäytön osasto. Helsinki.

Kojo, Matti; Hokkanen, Pekka & Ilkka Kauppinen 2004. Haasteena teknologioiden hyväksyttävyys. Teoksessa Lemola Tarmo & Petri Honkanen (toim.). Innovaatiopolitiikka – kenen hyväksi, kenen ehdoilla? Gaudeamus. Helsinki, 162 - 176.

Koskelainen, Aarni 2012. Tuulivoimaa koskevan sääntelyn kehittäminen Ruotsin ja Tanskan esimerkkien valossa. Pro gradu –tutkielma. Lapin yliopisto.

Laine, Markus; Bamberg, Jarkko & Pekka Jokinen 2007. Tapaustutkimuksen käytäntö ja teoria. Teoksessa Laine, Markus; Bamberg, Jarkko & Pekka Jokinen (toim.). Tapaustutkimuksen taito. Gaudeamus. Helsinki, 9 - 38.

Lappeenrannan kaupungin ilmasto-ohjelma 2009. Lappeenrannan seudun ympäristötoimi. Lappeenranta.

Lappeenrannan kaupunki 2013a. Kaupunki-info.

<http://www.lappeenranta.fi/Suomeksi/Kaupunki-info.iw3> (luettu 2.9.2013)

Lappeenrannan kaupunki 2013b. Kyvykäs kestävän kehityksen kaupunkiseutu. Lappeenranta-Imatra seudun INKA aihakemus 28.2.2013.

Lappeenrannan kaupunki 2013c. Lappeenranta ensimmäisenä mukaan Näytä Voimasi – WWF:n kampanjaan uusiutuvan energian lisäämiseksi. Tiedote 2.9.2013.

[http://www.lappeenranta.fi/Suomeksi/Kaupunki-info/Kaupunki\\_tiedottaa.iw3?showmodul=149&newsID=06515fa4-1739-406b-8648-9e2d9c8f8553](http://www.lappeenranta.fi/Suomeksi/Kaupunki-info/Kaupunki_tiedottaa.iw3?showmodul=149&newsID=06515fa4-1739-406b-8648-9e2d9c8f8553) (luettu 2.9.2013)

Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2013. Arktinen tuulivoimateknologia Suomen mahdollisuus. 11.3.2013.

[http://www.lut.fi/uutiset/-/asset\\_publisher/h33vOeufOQWn/content/arktinen-tuulivoimateknologia-suomen-mahdollisuus](http://www.lut.fi/uutiset/-/asset_publisher/h33vOeufOQWn/content/arktinen-tuulivoimateknologia-suomen-mahdollisuus) (luettu 24.3.2014)

Leskinen, Ilpo 2012. Herää Suomi tuulivoimaan. Etelä-Saimaa 29.5.2012.

Mäntylä, Melina & Juha Vekkilä 2013. Kuntapäätäjät ja kansalaiset pitävät tuulivoimasta. Tuulienergia 02/13, 6 - 7.

[http://www.tuulivoimayhdistys.fi/sites/www.tuulivoimayhdistys.fi/files/4923\\_tuulienergia\\_0213\\_pieni.pfd](http://www.tuulivoimayhdistys.fi/sites/www.tuulivoimayhdistys.fi/files/4923_tuulienergia_0213_pieni.pfd) (luettu 25.11.2013)

Negro, Simona O.; Alkemade, Floortje & Marko P. Hekkert 2012. Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* vol. 16, 3836 – 3846.

Nieminen, Iiro-Matti 2010. Luontoarvot eivät estä tuulipuiston rakentamista. Etelä-Saimaa 19.8.2010.

Nieminen, Mika; Valovirta, Ville & Antti Pelkonen 2011. Systemiset innovaatiot ja sosiotekninen muutos. Kirjallisuuskatsaus. VTT Tiedotteita – Research Notes 2593. VTT. Espoo.

Nurmi, Juha 2012. Ajankohtaista tuulivoimasta. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 28.5.2012

[http://www.trafi.fi/filebank/a/1338200176/0fdef9ffde7584e5d13a746440912c31/9799-Tuulivoiman\\_rakentaminen\\_-\\_vaikutukset\\_ilmailuun\\_-\\_Nurmi.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1338200176/0fdef9ffde7584e5d13a746440912c31/9799-Tuulivoiman_rakentaminen_-_vaikutukset_ilmailuun_-_Nurmi.pdf) (luettu 6.11.2013)

O’Keefe, Phil; O’Brien, Geoff & Nicola Pearsall 2010. The Future of Energy Use. 2<sup>nd</sup> Edition. Earthscan. London.

Pelkonen, Antti 2011. Systemisyyden käsite innovaatiojärjestelmiä käsittelevässä tutkimuksessa. Teoksessa Nieminen, Mika; Valovirta, Ville & Antti Pelkonen. Systemiset innovaatiot ja sosiotekninen muutos. Kirjallisuuskatsaus. VTT Tiedotteita – Research Notes 2593. VTT. Espoo, 13 - 33.

Peltola, Taru 2007. Paikallisen energiahuollon ympäristöpoliittinen liikkumavara. Vaihtoehtoiset teknologiat, poliittiset käytännöt ja toimijuus. Akateeminen väitöskirja. Acta Universitatis Tamperensis 1203. Tampere.

Pihlainen, Sampo 2009. Tuulivoimaloiden meluhaitat. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Fysiikan laitos. Jyväskylä.

Pitkäranta, Harri 2002. Maakuntakaavan sisältö ja esitystapa. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 6. Ympäristöministeriö, alueidenkäytön osasto. Edita Publishing Oy. Helsinki.

Pyrhönen, Olli; Lehtovaara, Matti; Selesvuo, Jari; Varis, Juha & Tuomo Kassi 2013. Suomalaisen tuulivoimateollisuuden asema, kilpailukyky ja tulevaisuuden näkymät kansainvälisillä markkinoilla. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Lappeenranta.

Rinkinen, Jenny 2010. Liikenne mediassa. Kilpailevat tulevaisuudet sähköautosta autottomuuteen. Suomen ympäristö 21/2010. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Rogers, Everett M. 2003. Diffusion of Innovations. 5<sup>th</sup> Edition. Free Press. New York.

Rosenberg, Nathan 1982. Inside the black box: Technology and Economics. Cambridge University Press. Cambridge.

Sjöholm, Johanna 2010. Tuulipuiston vaikutusten arviointi alkaa. Etelä-Saimaa 11.3.2010.

Sipinen, Mirja 2014. Tuulivoimatavoite jäämässä haaveeksi – syynä valitukset ja paperisota.

<http://www.mtv.fi/uutiset/kotimaa/artikkeli/tuulivoimatavoite-jaamassa-haaveeksi---syyna-valitukset-ja-paperisota/2817522> (luettu 21.2.2014)

Smith Stegen, Karen & Matthias Seel 2013. The winds of change: How wind firms assess Germany's energy transition. Energy Policy vol. 60, 1481 - 1489.

Soimakallio, Sampo & Jussi Manninen 2007. Energy Efficiency and the Finnish Energy System. In VTT. Energy Use. Visions and Technology Opportunities in Finland. Edita. Helsinki, 13 - 54.

Suomen Tuuliatlas 2009a. Tuuliatlas – tuulitiedot Suomen kartalla.

<http://www.tuuliatlas.fi/fi/index.html> (luettu 13.8.2013)

Suomen Tuuliatlas 2009b. Tuulisuus Suomessa.

<http://www.tuuliatlas.fi/tuulisuus/index.html> (luettu 7.1.2014)

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2013. Tuulivoimahankkeen vaikutukset tutkiin ja muihin Puolustusvoimien toimintoihin.

<http://www.tuulivoimatieto.fi/tutkat> (luettu 16.9.2013)

Suomen Tuulivoimayhdistys ry 2014. Suomen Tuulivoimayhdistys ry.

<http://www.tuulivoimayhdistys.fi/yhdistys> (luettu 14.2.2014)

Tarasti, Lauri 2012. Tuulivoimaa edistämään. Lauri Tarastin selvitys 13.4.2012. Työ- ja elinkeinoministeriö. Helsinki.

[http://www.tem.fi/index.phtml?109336\\_m=106230&s=5236](http://www.tem.fi/index.phtml?109336_m=106230&s=5236) (luettu 17.2.2013)

The German Energiewende 2014. Key Findings. German Energy Transition – Arguments for a renewable energy future.

<http://www.energytransition.de/2012/10/key-findings/> (luettu 22.3.2014)

Trist, Eric 1981. The evolution of socio-technical systems. A conceptual framework and an action research programme. Ontario Quality of Working Live Centre.

TuuliSaimaa 2013a. Etusivu.

<http://www.tuulisaimaa.fi/drupal/?q=fi> (luettu 2.10.2013)

TuuliSaimaa 2013b. Osaaminen.

<http://www.tuulisaimaa.fi/drupal/?q=fi/services> (luettu 2.10.2013)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a. Energia.

<http://www.tem.fi/?s=2070> (luettu 15.4.2013)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b. Energia- ja ilmastotiekartta 2050.

<http://www.tem.fi/tiekartta2050> (luettu 8.10.2013)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013c. IEA:n arvio: Suomen energiapolitiikan linjaukset ovat kunnossa. Tiedote 23.5.2013.

[http://www.tem.fi/energia/tiedotteet\\_energia?89519\\_m=110481](http://www.tem.fi/energia/tiedotteet_energia?89519_m=110481) (luettu 9.9.2013)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013d. Innovatiiviset kaupungit – ohjelma (INKA)

<http://www.tem.fi/inka> (luettu 13.9.2013)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013 VNS 2/2013 vp. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto 8/2013. Edita Publishing Oy, Helsinki.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2014. Vapaavuori: EU:n päästövähennystavoite kunnianhimoinen mutta väistämätön. Tiedotteet: Energia. 22.1.2014.

[http://www.tem.fi/energia/tiedotteet\\_energia?89519\\_m=113316](http://www.tem.fi/energia/tiedotteet_energia?89519_m=113316) (luettu 24.1.2014)



Ulkoasianministeriön Eurooppatiedotus 2014. EU-lakien suhde Suomen lakiin.

<http://www.eurooppatiedotus.fi/public/default.aspx?nodeid=46849&contentlan=1&culture=fi-FI> (luettu 19.1.2014)

Vaasa Energy Institute 2013. Tuulivoima Suomessa. Medvind Tuulivoimaportaali.

[http://wind.vei.fi/public/index.php?cmd=smarty&id=7\\_lfi](http://wind.vei.fi/public/index.php?cmd=smarty&id=7_lfi) (luettu 13.10.2013)

Valtioneuvosto 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008.

<http://www.tem.fi/index.phtml?s=2658> (luettu 17.2.2013)

Valtion ympäristöhallinto 2013a. Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1112&lan=fi> (luettu 24.7.2013)

Valtion ympäristöhallinto 2013b. Suomen Natura 2000 -alueet.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contendid=3199> (luettu 6.9.2013)

Van der Steen, Marianne; Groenewegen, John; Jonker, Martijn; Künneke, Rolf & Eeke Mast. Evolutionary innovation systems of low carbon electricity: Insights about institutional change and innovation in the cases of CHP and wind energy. In Foxon, Timothy J.; Köhler, Jonathan & Christine Oughton (eds.). Innovation for a Low Carbon Economy. Economic, Institutional and Management Approaches. Edward Elgar Publishing Limited. Cheltenham, 175 - 202.

Vartti Etelä-Karjala 2013. Ikkuna vihreään osaamiseen netissä. Vartti Etelä-Karjala 25.8.2013.

Vesa, Petri 2007. Tuulivoimarakentamisen haasteet ympäristölainsäädännölle. Ympäristöjuridiikka 2/2007, s. 42 - 49.

VTT 2009. Energy Visions 2050. Edita. Porvoo.

VTT 2013. Suomen tuulivoimatilastot.

<http://www.vtt.fi/proj/windenergystatistics/?lang=fi> (luettu 24.8.2013)

Whitworth, Brian 2006. The Socio-Technical Systems. IGI Global. Hershey.

Whitworth, Brian 2009. The Social Requirements of Technical Systems. IGI Global. Hershey.

Whitworth, Brian & Adnan Ahmad 2012. Socio-Technical System Design. In The Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Interaction Design Foundation. Creative Commons Att-ND.

[http://www.interaction-design.org/encyclopedia/socio-technical\\_system\\_design.html](http://www.interaction-design.org/encyclopedia/socio-technical_system_design.html) (luettu 26.11.2012)

Wirma Lappeenranta Oy 2013. Green Energy Showroom.

<http://www.greenenergyshowroom.fi/green-energy-showroom> (luettu 28.8.2013)

Ympäristöministeriö 2007. Osallistuminen yleis- ja asemakaavoituksessa. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2007. Alueidenkäytön osasto. Ympäristöministeriö. Helsinki.

Ympäristöministeriö 2009. Tulevaisuuden alueidenkäytöstä päätetään nyt. Tarkistetut valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Ympäristöministeriön julkaisu 25.2.2009.

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=314422&lan=fi&clan=fi> (luettu 24.7.2013)

Ympäristöministeriö 2012. Tuulivoimarakentamisen suunnittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2012. Rakennetun ympäristön osasto. Ympäristöministeriö. Helsinki.

<http://www.ymparisto.fi/julkaisut> (luettu 22.8.2013)

Zheng, Shihong & Shuai Zhang 2011. Literature Review of Carbon Finance and Low Carbon Economy for Constructing Low Carbon Society in China. Low Carbon Economy Vol. 2, No. 1, 15 - 19.

## **Haastattelut**

Hankekehittäjä A:n haastattelu 2013. TuuliMuukko Ky:n toimitusjohtaja 22.2.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

Hankekehittäjä B:n haastattelu 2013. TuuliSaimaa Oy:n toimitusjohtaja 27.2.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

Lappeenrannan kaupungin haastattelu 2013. Lappeenrannan kaupungin kehitysjohtaja 10.5.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

Maakuntaliiton haastattelu 2013. Etelä-Karjalan liiton tutkimuspäällikkö 8.5.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

Professorin haastattelu 2013. Lappeenrannan teknillisen yliopiston tuulivoimateknologian professori 22.3.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

Tutkijoiden haastattelu 2013. Etelä-Karjala-instituutin projektitutkija ja jatko-opiskelija 26.3.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

Tuulivoimatutkijan haastattelu 2013. Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tuulivoimatutkija 5.6.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

Tuulivoimayhdistyksen haastattelu 2013. Suomen Tuulivoimayhdistys ry:n toiminnanjohtaja 18.4.2013. Henkilökohtainen haastattelu.

## **Liitteet**

### **LIITE 1: Haastattelukysymykset**

#### **HANKEKEHITTÄJÄ A (TuuliMuukon toimitusjohtaja)**

##### **Teema 1: TuuliMuukko Ky yrityksenä**

- Miten on saanut alkunsa?
- Miten toimitusjohtaja on tullut mukaan yrityksen toimintaan?
- Yrityksen kokoonpano ja osakkaat
- TuuliMuukon tehtävät
- Millainen suhde TuuliSaimaa Oy:hyn?

##### **Teema 2: Muukon tuulivoimaprojekti**

- Tuulivoimaprojektin kuvaus: mitä, missä, millä aikataululla?
- Missä vaiheessa projekti on tällä hetkellä? Onko projekti aikataulussa?
- Tuulivoimaprojektin rahoitus
- Tuulivoimaprojektin tavoitteet
- Tuulivoimaprojektin tärkeimmät toimijat, toimijoiden rooli tuulivoimaprojektissa
- TuuliSaimaa Oy:n rooli tuulivoimaprojektissa
- Lappeenrannan kaupungin rooli tuulivoimaprojektissa
- Mitkä asiat on koettu hankaliksi tuulivoimaprojektin toteuttamisessa?
- Ovatko vastoinkäymiset viivästyttäneet tuulivoimaprojektia?
- Mitkä ovat tärkeimmät asiat tuulivoimarakentamista suunniteltaessa? Mistä on saatu tietoa tuulivoimaloiden rakentamiseen liittyvistä asioista?
- Tutkimus- ja kehitystoiminta projektiin liittyen

##### **Teema 3: Tuulivoimaprojektin vuorovaikutusverkostot**

- Millä tavoin projektista on tiedotettu paikallisia ihmisiä?
- Paikallisten ihmisten suhtautuminen tuulivoimaprojektiin
- Yhteistyö tuulivoimaa ajavien tahojen kanssa

##### **Teema 4: TuuliMuukon toiminnan tavoitteet, intressit ja arvot**

- TuuliMuukon toiminnan tärkeimmät tavoitteet
- Millaiset intressit tuulivoimaa kohtaan
- TuuliMuukon tavoitteet tuulivoimarakentamisen lisäämisen suhteen Etelä-Karjalassa
- Toiminnan innovatiivisuus

## **HANKEKEHITTÄJÄ B (TuuliSaimaan toimitusjohtaja)**

### Teema 1: TuuliSaimaa Oy yrityksenä

- TuuliSaimaa Oy:n kokoonpano
- Osakkaiden määrittely
- TuuliSaimaan tuulivoimaprojekteilte perustamat yhtiöt
- TuuliSaimaan tulevaisuus

### Teema 2: TuuliSaimaa Oy:n tuulivoimaprojektit

- Missä kaikkialla on tuulivoimaprojekteja?
- Millaisella aikataululla projektit toimivat?
- Muukon tuulivoimapuiston lisäksi muita projekteja, jotka ovat jo rakennusvaiheessa?
- Tuulivoimaprojektien rahoitus
- Tuulivoimaprojektien tärkeimmät toimijat
- Toimijoiden rooli tuulivoimaprojekteissa
- Vastoinikäymiset tuulivoimaprojekteissa: ovatko viivyttäneet tai estäneet projektien toteutumista?
- Mitkä ovat tärkeimmät asiat tuulivoimarakentamista suunniteltaessa? Mistä on saatu tietoa tuulivoimaloiden rakentamiseen liittyvistä asioista?
- Tutkimus- ja kehitystoiminta tuulivoimaprojekteihin liittyen

### Teema 3: Tuulivoimaprojektien vuorovaikutusverkostot

- Tuulivoimaprojektit ja osallistuminen
- Miten ihmisiä on otettu mukaan tuulivoimaprojekteihin (tiedotus, mielipiteiden kuuleminen, muu osallistuminen)?
- Paikallisten ihmisten suhtautuminen tuulivoimaprojekteihin
- Yhteistyö tuulivoimaa ajavien tahojen kanssa

### Teema 4: TuuliSaimaan toiminnan tavoitteet, intressit ja arvot

- TuuliSaimaan toiminnan tärkeimmät tavoitteet
- TuuliSaimaan intressit tuulivoimaa kohtaan
- TuuliSaimaan tavoitteet tuulivoimarakentamisen lisäämisen suhteen Etelä-Karjalassa
- Toiminnan innovatiivisuus

## **INFORMANTTI (Tuulivoimateknologian professori)**

### **Teema 1: Tuulivoimateknologian professuuri**

- Miten informantti on päätenyt tuulivoimateknologian professoriksi?
- Professuurin tehtävät
- Professuurin tarve LUT:illa

### **Teema 2: LUT:in tuulivoimatutkimus**

- Yliopistolla tehtävä tutkimus- ja kehitystyö tuulivoimaa koskien
- Yliopiston tuulivoimatutkimuksen tavoitteet
- Miksi yliopistolla on panostettu tuulivoimateknologian tutkimiseen ja kehittämiseen?
- LUT:in julkaisema suomalaisen tuulivoimateollisuuden asemaa, kilpailukykyä ja tulevaisuuden näkymiä kansainvälisillä markkinoilla koskeva raportti: raportin pääkohdat ja tärkeimmät tulokset?
- Onko muita tuulivoimaraaportteja, joissa LUT ollut mukana?
- Innovaatit ja LUT:in tuulivoimatutkimus
- LUT:in ja TuuliSaimaa Oy:n yhteistyö

### **Teema 3: Tuulivoima Suomessa ja Etelä-Karjalassa**

- Tuulivoiman asema suomalaisessa energiantuotannossa
- Suomen tämänhetkinen tuulivoimakenttä: onko tarpeeksi tuulivoimatoimijoita ja tuulivoimaosaamista?
- Suomen valtit tuulivoimabisneksessä
- Mitä tulisi tehdä, jotta tuulivoimaa voitaisiin hyödyntää enemmän?
- Tuulivoiman asema Etelä-Karjalassa

## **TUTKIJAT (Etelä-Karjala-instituutti)**

### **Teema 1: UbiEnergy - hanke**

- Hankkeen kuvaus

- Hankkeen tärkeimmät tehtävät ja tavoitteet
- Hankkeen aikataulu: milloin alkanut, millaisia tuloksia on saatu tähän mennessä?
- Tuulivoiman rooli UbiEnergy - hankkeessa

Teema 2: Millä tuulella tuulivoimasta? Tuulivoiman sosiaalinen hyväksyttävyys Kaakkois-Suomessa -hanke

- Hankkeen tärkeimmät tehtävät ja tavoitteet
- Hankkeen aikataulu: milloin on alkanut, millaisia tuloksia on saatu tähän mennessä?
- Kyselyissä esille tulleet asenteet ja odotukset
- Tuulivoiman sosiaalinen hyväksyttävyys tähän mennessä saatujen tulosten perusteella

Teema 3: Etelä-Karjala-instituutti ja sen tutkimus

- Instituutissa tehtävän tutkimuksen painopistealueet
- Onko instituutissa aiemmin tutkittu tuulivoimaa?
- Onko jatkossa tulossa lisää tuulivoimaa koskevia tutkimushankkeita?
- LUT:in rooli instituutissa tehtävän tutkimuksen suhteen

Teema 4: Tuulivoimatutkimus Etelä-Karjalassa

- Millaisena Etelä-Karjalassa tehtävä tuulivoimatutkimus näyttäytyy?
- Onko Etelä-Karjalassa tarpeeksi tuulivoimatutkimusta?
- Tuulivoiman rooli Etelä-Karjalassa
- Tuulivoiman asema tulevaisuudessa Etelä-Karjalassa

## **ASiantuntija (STY:n toiminnanjohtaja)**

Teema 1: Suomen Tuulivoimayhdistys ry

- Yhdistyksen jäsenet ja niiden lukumäärä
- Yhdistyksen toiminnan tärkeimmät tehtävät ja tavoitteet
- Keinot, joilla yhdistys ajaa tuulivoima-asiaa Suomessa
- Yhdistyksen yhteydet ulkomaisiin tuulivoimayhdistyksiin ja yhteistyö

Teema 2: Tuulivoiman asema Suomessa

- Tuulivoiman asema suomalaisessa energiantuotannossa

- Suomen tämänhetkinen tuulivoimakenttä: onko tarpeeksi tuulivoimatoimijoita ja tuulivoimaosaamista?
- Suomen valtiin tuulivoimabisnisessä
- Mikä vaikuttaa siihen, että tuulivoiman hyödyntäminen on suomalaisessa energiantuotannossa vielä vähäistä?
- Mitä pitäisi tehdä, jotta tuulivoimaa voitaisiin hyödyntää enemmän Suomessa?

### Teema 3: Tuulivoima yleisessä (poliittisessa) keskustelussa

- Millaista keskustelua käydään: keskustelun teemat ja painopistealueet, ovatko muuttuneet viime vuosina?
- Median uutisointi tuulivoimasta: millaisen kuvan media antaa tuulivoimasta?
- Yhdistykset tai toimijat (STY:n lisäksi), jotka ”lobbaavat” tuulivoimaa?
- Vuorovaikutusverkostot tuulivoima-alan toimijoiden välillä

## **INFORMANTTI (Etelä-Karjalan liiton tutkimuspäällikkö)**

### Teema 1: Etelä-Karjalan ilmasto- ja energia-asioista tehty taustaselvitys

- Miten taustaselvityksen laatiminen on saanut alkunsa?
- Energia- ja luonnonvara-asioita käsittelevän vaihekaavan laatimisen tarpeellisuus ja aikataulu
- Ilmasto- ja energiastrategian laatimisen tarpeellisuus
- Maakunnan visio ilmasto- ja energia-asioissa sekä vision painopistealueet
- Miten edellä mainittu visio voidaan saavuttaa?
- Tuulivoiman rooli maakunnan visiossa

### Teema 2: Sisä-Suomen tuulivoimaselvitys

- Miten on saanut alkunsa?
- Miksi Etelä-Karjalan liitto on osallistunut selvitykseen?
- Tuulivoimaselvityksessä esille tulleet tulokset
- Millaisena alueena Etelä-Karjala näyttäytyy tuulivoimarakentamisen suhteen tuulivoimaselvityksessä?
- Tuulivoimaselvityksen käytännön hyöty

### Teema 3: Tuulivoima ja maakuntaliitto



- Maakuntaliiton rooli maakunnan tuulivoimarakentamisen edistämisessä
- Ympäristöministeriön suosituksen (8-10 tuulivoimalan tuulivoima-alueet tulisi merkitä maakuntakaavaan) vaikutus maakunnan tuulivoimahankkeisiin
- Tuulivoiman asema maakunnassa tulevaisuudessa

## **INFORMANTTI (Lappeenrannan kaupungin kehitysjohtaja)**

### **Teema 1: Tuulivoimahanke ja yhteistyö**

- Lappeenrannan kaupungin ja TuuliSaimaa Oy:n yhteistyö
- Tiedonsaanti Muukon tuulivoimahankkeesta
- Toivooko kaupunki lisää tuulivoimahankkeita kaupungin alueelle?

### **Teema 2: Mielipiteet ja asenteet**

- Lappeenrannan kaupungin mielipiteet Muukon tuulivoimahankkeesta
- Millaisen vastaanoton Muukon tuulivoimahanke on saanut kaupungin osalta?
- Tuulivoimarakentamisen vaikutus Lappeenrannan kaupungin imagoon
- Uusiutuvan energian käyttö ja tuulivoimarakentaminen Lappeenrannan kaupungin elinvoimaa koskevien tavoitteiden kannalta

## **ASiantuntija (VTT:n tuulivoimatutkija)**

### **Teema 1: VTT:n tuulivoimatutkimus**

- VTT tutkimuslaitoksena
- VTT:n tuulivoimaan liittyvä tutkimus- ja kehitystyö
- VTT:llä tehtävän tuulivoimatutkimuksen tavoitteet
- VTT:n tuulivoimatutkimuksen rooli muihin VTT:n tutkimuskohteisiin nähden
- VTT:n tuulivoimatutkimus ja innovaatio

### **Teema 2: Tuulivoimateknologia**

- Suomalainen tuulivoimateknologiaosaaminen
- Millainen rooli tuulivoimateknologialla on suomalaisessa tuulivoimarakentamisessa?
- Kannustaako suomalainen tuulivoimateknologiaosaaminen rakentamaan tuulivoimaloita Suomeen?

### Teema 3: Tuulivoiman asema Suomessa

- Tuulivoiman asema suomalaisessa energiantuotannossa
- Suomalainen tuulivoimaosaaminen: onko tarpeeksi tuulivoimaosaamista ja tuulivoimatutkimusta?
- Mitä pitäisi tehdä, jotta tuulivoimaa voitaisiin hyödyntää enemmän Suomessa?

## LIITE 2. Muukon tuulivoimaprojektin (TuuliMuukko) aikajana.

